BEITRÄGE

ZUR

HISTIOLOGIE UND HISTIOGENESE

DER

BINDE- UND STÜTZSUBSTANZ.

HABILITATIONS-SCHRIFT

ZUR

ERLANGUNG DER VENIA DOCENDI

DER

HOHEN MEDICINISCHEN FACULTÄT

DER

FRIEDRICH-ALEXANDERS-UNIVERSITÄT ZU ERLANGEN

VORGELEGT VON

DR. MED. ET PHILOS. ARNOLD SPULER,
APPR. ARZT UND ASSISTENT AM ANATOM. INSTITUTE DER UNIVERSITÄT.

WIESBADEN.
VERLAG VON J. F. BERGMANN.
1896.

BEITRÄGE

ZUR

HISTIOLOGIE UND HISTIOGENESE

DER

BINDE- UND STÜTZSUBSTANZ.

HABILITATIONS-SCHRIFT

ZUR

ERLANGUNG DER VENIA DOCENDI

DER

HOHEN MEDICINISCHEN FACULTÄT

DER

FRIEDRICH-ALEXANDERS-UNIVERSITÄT ZU ERLANGEN

VORGELEGT VON

DR. MED. ET PHILOS. ARNOLD SPULER,
APPR. ARZT UND ASSISTENT AM ANATOM. INSTITUTE DER UNIVERSITÄT.

WIESBADEN.
VERLAG VON J. F. BERGMANN.
1896.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41543506_0146

I. Über die Entstehung der Bindegewebsfibrillen und den feineren Bau der Bindegewebszellen.

Noch vor wenigen Jahren hätte man bei einer Untersuchung über unser Thema von dem Satze ausgehen können, dass das Zellenmaterial, aus welchem sich die Binde- und Stützsubstanz entwickelt, das Mesenchym (Hertwig[1]), in dem modifizierten Sinne H. E. Zieglers[2]), oder Bildungsgewebe (Goette[3]) durch Loslösung von mesodermalen Zellen aus dem epithelialen Verbande seinen Ursprung nehme. Nur die Frage nach der Entstehung des Herz- und Gefässendothels, sowie des Blutes war noch nicht in allgemein anerkannter Weise gelöst, wenn auch immer mehr die Ansicht, sie seien mesodermaler Herkunft, durchdrang. In neuester Zeit aber ist behauptet worden, dass auch vom Ektoderm mesenchymatische Gewebe geliefert werden, die sich nach der einen Ansicht, deren Hauptvertreter C. v. Kupffer ist, eine Ansicht, gegen die prinzipiell nicht gar viel einzuwenden wäre, in ihren weiteren Schicksalen gerade wie das mesodermale Mesenchym verhielten. Insoweit hat diese Frage für unser Thema kaum aktuelles Interesse.

Nun wird aber von anderer Seite behauptet, dass gewisse vom Ektoderm stammende Zellen nur für ganz bestimmte Gewebe der Binde- und Stützsubstanz das Material lieferten, ich

1) O. u. R. Hertwig, Die Coelomtheorie, Jena 1881.

2) H. E. Ziegler, Der Ursprung der mesenchymatischen Gewebe bei den Selachiern. In: Arch. f. mikr. Anat. Bd. 32, 1888, pag. 380 u. 381.

3) A. Goette, Entwickelungsgeschichte der Unke. Leipzig 1875.

meine die neben anderen von Klaatsch so lebhaft verfochtene Lehre von der ektodermalen Abkunft der Skleroblasten. Da diese Ableitung eines der mesenchymatischen Gewebe im Gegensatz zu allen andern vom Ektoderm in schroffem Widerspruch zu dem histiologischen Verhalten dieser Gewebsgruppe, namentlich aber zur ganzen Metaplasie-Lehre steht, halte ich es für notwendig, in aller Kürze zu dieser Frage Stellung zu nehmen.

Auf der Versammlung der anatomischen Gesellschaft zu Strassburg 1894 wurde von C. Rabl[1]) in prononcierter Form die einheitliche Abstammung des Mesenchyms aus dem Mesoderm aufrecht erhalten, und in der Diskussion sein Standpunkt geteilt; auf der letztjährigen Versammlung zu Basel stand man, soviel aus den gedruckten „Verhandlungen" ersichtlich, der neuen Lehre weniger ablehnend gegenüber. Ich habe selbst niemals etwas gesehen, was für eine Beteiligung von Zellen des Ektoderms verwertbar wäre. Speziell die Verhältnisse von Syngnathus acus habe ich auf Klaatschs[4]) Arbeit hin in verschiedenen späteren Stadien untersucht, habe aber nichts gefunden, was zu Gunsten seiner Auffassung spräche. Bei der Beurteilung seiner Mitteilung in den Verhandlungen 1895 pag. 122—134 (über Salmo salar), besteht für mich eine gewisse Schwierigkeit darin, dass ich seine Präparate nicht gesehen habe und aus dem gedruckten Bericht nicht ersichtlich ist, wie dieselben beurteilt wurden. Aufgefallen ist mir in seiner Behandlung der ganzen Frage, dass er über die Histiologie der Gebilde, welche die „wie mit der Feder gezogene" Grenze zwischen dem Ektoderm und den mesenchymatischen Geweben bedingen, nur dürftige Angaben macht. Material von Salmoniden stand mir in geeigneten Stadien nicht

---

[1]) C. Rabl, Über die Herkunft des Skelets. Verhandlungen der anatom. Gesellschaft, 1894, pag. 163 ff.

[2]) H. Klaatsch, Zur Kenntnis der Beteiligung des Ektoderms am Aufbau innerer Skeletbildungen. Verhandl. d. anat. Ges. 8. Versammlung 1894, pag. 170—172.

ausreichend zur Verfügung. Bei Syng. acus[1]) finde ich an ältern Embryonen mit noch grossem Dottersack und ebenso bei solchen ohne diesen, welche ich der Bruttasche entnommen und mit Osmiumgemischen, Sublimat-Essigsäure und Zenker scher Flüssigkeit konserviert habe, bei Färbung mit Alaun-Campeche und Rubin-S. einmal einen sich stärker rot tingierenden, vermehrt lichtbrechenden, dem leicht welligen Kontur der Epithelzellen naturgemäss folgenden Saum, zweitens aber eine subepitheliale Schicht mit Rubin stark gefärbter, elastoïder[2]) Fasern von annähernd der Dicke, wie sie die Basalmembran auf Klaatschs Fig. 5 (pag. 130 „Verhandlungen" 1895) zeigt. Auf Querschnitten ist es fast unmöglich, sich über die Natur dieser Schicht klar zu werden; dagegen liefern Tangentialschnitte durch die Haut sehr deutliche Bilder. Ich glaube, dass die Annahme, Salmo verhielte sich hierin wie Syngn. acus, nicht zu kühn ist, zumal Klaatsch eine Differenz hierin zwischen Syngnathus und Salmo nicht erwähnt und derartige subepitheliale, elastoïde „Netze" sich in weiter Verbreitung bei den Wirbeltieren, und zwar nicht nur unter dem Epithel der äusseren Haut vorfinden[3]).

Die einzelnen Fasern des subepithelialen Lagers, deren Zu-

---

[1]) Das Material habe ich vergangenes Jahr in Neapel konserviert. Der Aufenthalt war mir durch die wohlwollende Überlassung eines Arbeitsplatzes seitens des grossh. Badischen Ministeriums der Justiz, des Kultus und Unterrichts ermöglicht, dem ich hierfür auch an dieser Stelle ganz gehorsamst meinen verbindlichsten Dank ausspreche.

[2]) Die betreffenden Fasern sind stärker lichtbrechend, färben sich intensiv mit Rubin-S.; stärker als das übrige jugendliche Cutisgewebe, wenn auch nicht typisch dunkel, mit Orceïn. Sie quellen beim Zusatz von Essigsäure oder Kalilauge nicht auf, werden indes beim Erhitzen zerstört, sind also nicht so resistent wie das fertige elastische Gewebe.

[3]) Das frühe Auftreten dieser Bildung und ihr regelmässiges relativ starkes Vorkommen gerade bei Embryonen drängen Einen zu der Hypothese, dass sie bei der Entwickelung der epithelialen Bildungen eine bedeutende formbildende Rolle spielen. Spezielle Untersuchungen müssen zeigen, ob an den Einwucherungsstellen epithelialen Zellmaterials sich ein verändertes Verhalten dieser Grenzschicht findet.

sammenhang mit dem Cutisgewebe leicht zu konstatieren ist, sind zumeist von gleicher Dicke und formieren ein Netzwerk, in dem sich nur ab und zu stärkere Fasern finden. Sind die Schnitte nur wenig schräg — und bei den meist etwas gegen das Cutisgewebe vorragenden Sinnesorganen findet das häufig statt — so kommt es vor, dass man eine etwas zwischen die Basen zweier Epithelzellen eingelassene elastoïde Faser im Niveau des Ektoderm über der übrigen „Basalmembran" sieht. An Frontalschnitten habe ich mich davon überzeugt, dass es auch bei der Rubinfärbung an stärker schräg gefallenen Schnitten oft nicht möglich ist, die um die erste Knochenanlage dicht gelegenen Mesenchymzellen epitheloïden Charakters (entsprechend ihrer Funktion als Osteoblasten) von dem Ektoderm scharf abzugrenzen. Ich möchte daher nach meinen Befunden an Syngnathus annehmen, dass sich Klaatschs Angaben über Salmo und Syngnathus bei Berücksichtigung der eben besprochenen feinern histologischen Verhältnisse der „Basalmembran" dahin aufklären, dass sich keinerlei einwandfreie Bilder finden, die einer Herleitung der Skleroblasten vom Ektoderm das Wort reden. Auffallend ist es, dass gerade von den höhern Vertebraten, bei denen doch das Knochenskelet ungleich stärker entwickelt ist, noch nie Bilder beschrieben wurden, welche zur Unterstützung der eben besprochenen Lehre herangezogen werden könnten.

Auch v. Kupffers[1]) geistvolle Untersuchungen über ein so vollständiges und, wie auch aus den Abbildungen hervorgeht, technisch so meisterhaft aufgearbeitetes Material, können mich von der ektodermalen Entstehung von Muskeln, Knorpeln u. s. w. in der Kopfregion von Ammocoetes nicht überzeugen, da in den Stadien, in welchen die Branchiodermis entsteht,

[1]) C. von Kupffer, Studien zur vergleichenden Entwicklungsgeschichte des Kopfes der Kranioten. Heft II, 1894. Ferner: Über die Entwickelung des Kiemenskelets von Ammocoetes und die organogene Bestimmung des Ektoderms. Verhandlungen d. anat. Gesellschaft 1895, pag. 105 ff.

bereits Wanderungsprozesse mesodermaler Zellen vorkommen. Ich glaube, ein strikter Beweis ist eben nur, wie v. Kupffer selbst (Verhandlungen der anat. Ges. 1895 pag. 119) andeutet, durch Beobachtung am Lebenden zu führen. Alle die feinen Beobachter indes, welche die Fisch-(Teleostier allerdings)-Entwickelung am Lebenden verfolgt haben, geben nichts über eine Beteiligung des Ektoderms bei der Mesenchymbildung an[1]).

Die **Histogenese der Gewebe der Binde- und Stützsubstanzgruppe** ist seit langer Zeit schon von gar vielen Forschern, bald in kleinere, bald in grössere Gebiete umfassenden Studien erforscht worden. — Kein Wunder, wenn man die normale und pathologische Bedeutung derselben bedenkt. Was die Verhältnisse kompliziert, ist einmal die Entstehung von grossen Mengen von Grundsubstanz, dann von fibrillären Bildungen, die in spätern Stadien zumeist nicht mehr in Zusammenhang mit dem Protoplasma der Zellen betroffen werden. Und so ist es denn nicht sowohl der Zustand der fertigen Gewebe in erster Linie, sondern eben ihre Genese, worüber bis in die neueste Zeit keine Einigung erzielt werden konnte.

Schwann[2]), dessen Darstellung, wie F. Boll[3]) meint „die erste sowohl im Sinne des „primus" wie des „princeps" der Römer" (l. c. pag. 28) ist, hat die Entwickelung des Bindegewebes am subcutanen Gewebe von 4—7" langen Schweinsembryonen untersucht und gefunden, dass die Zellen sich an zwei entgegengesetzten Polen ausziehen und, je von den Enden her, in ein Büschel feinster Fibrillen auflösen, bis die ganze Zelle sich in ein Fibrillenbündel verwandelt hat.

---

1) Siehe H. E. Ziegler, Die Entstehung des Blutes bei Knochenfischembryonen. In: Arch. f. mikr. Anat. Bd. 30, 1887 und die dort citierte Litteratur.

2) Schwann, Mikroskopische Untersuchungen über die Übereinstimmung in der Struktur und dem Wachstum der Tiere und Pflanzen. 1839, pag. 135 bis 140.

3) F. Boll, Untersuchungen über den Bau und die Entwickelung der Gewebe, zweite Abteilung. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 8, 1872, pag. 28 ff.

Wie es Henles[1]) Autorität war, durch dessen Lehre, dass die Fibrillen durch direkte faserige Differenzierung der Grundsubstanz entstünden, die Schwann'sche Ansicht verhindert wurde zur Geltung zu kommen, wie dann gleich durch Valentin[2]) die dritte Ansicht, dass durch Auswachsen spindelförmiger Zellen je einzelne Bindegewebsfasern gebildet würden, zuerst aufgestellt ward, so dass also gleich von Anfang an dreierlei Auffassungen bestanden, hat Boll (l. c.) ebenso wie die weiteren Wandlungen der Lehrmeinung über diese Prozesse, namentlich unter dem Einfluss von Virchow[3]), Donders[4]), und auch Kölliker[5]) in übersichtlicher und klarer Weise zusammengestellt und betont, dass es M. Schultze war, welcher 1861 durch seine berühmte Abhandlung: „Über Muskelkörperchen und das, was man eine Zelle zu nennen habe[6])", die Schwann'sche Lehre wieder in ihre Rechte eingesetzt hat, — so dass ich nicht nötig habe, auf die ganze Historie dieser Frage einzugehen. Diese ist ja auch von anderer Seite Gegenstand eingehender Darlegung gewesen (A. Rollet: Strickers Handbuch der Lehre von den Geweben 1871, Lwoff: Sitzungsber. d. Kais. Akad. Wien. m. n. Cl. Bd. 98, Abt. III, pag. 184, 1889 und A. v. Kölliker, Handbuch der Gewebelehre, 6. Aufl. 1889, pag. 102—104).

Jedoch auch Bolls sorgfältige und systematische Untersuchungen über die Entstehung der Bindegewebsfibrillen, wie

---

1) J. Henle, Allgemeine Anatomie. 1841, pag. 197 u. 379.

2) R. Wagner, Handwörterbuch der Physiologie, Artikel Gewebe. Bd. I, pag. 670, 1842.

3) R. Virchow, Über die Identität von Knochen-, Knorpel- und Bindegewebskörperchen sowie über Schleimgewebe. Würzburger med. Verhandl. II, 1852, pag. 150; und Weitere Beiträge zur Struktur der Gewebe der Bindesubstanz. Ibid. pag. 314.

4) F. C. Donders, Form, Mischung und Funktion der elementären Gewebeteile in Zusammenhang mit ihrer Genese. In: Zeitschr. f. wiss. Zool. III, 1851, pag. 348.

5) A. Kölliker, in: Würzburger med. Verhandl. III, 1853, pag. 1.

6) In: Reichert und Du Bois-Reymonds Arch. (Arch. f. Anat. u. Physiol.), 1861, pag. 1.

auch der elastischen Fasern an der Arachnoides von Hühnerembryonen, dem subcutanen Bindegewebe der Schädelhaut und der Extremitäten und der Muskelsehnen der unteren Extremitäten vermochten nicht der Meinung, dass die fibrillären Bestandteile direkt vom Protoplasma der Zellen aus entstünden, zur allgemeinen Anerkennung zu verhelfen, wenn auch weitere Kreise sich dieser Ansicht zuwandten. Namentlich war es der Umstand, dass für Faserbildungen anderer Gewebe, speziell des hyalinen Knorpels bei älteren Individuen, keinerlei genetischer Zusammenhang mit Zellen nachgewiesen werden konnte, welcher der Lehre von der fibrillären Differenzierung der Zwischensubstanz zur Stütze diente[1]).

Da ich die Auffassung, zu welcher mich in den letzten Jahren meine Studien über Genese und Struktur des Knorpels geführt haben, nur durch ausgedehnte Darlegungen begründen könnte, muss ich es mir versagen, in dieser Arbeit auf diesen gewichtigen Einwand einzugehen, doch werde ich demnächst die Resultate meiner Studien publizieren; hier möchte ich nur bemerken, dass die Verhältnisse beim Knorpel so liegen, dass sie der Lehre von der Entstehung der fibrillären Elemente im Protoplasma der Zellen nicht nur nicht widersprechen, sondern sie unterstützen[2]).

Über die feineren Verhältnisse der Entstehung, speziell über die Frage, ob die Fibrillen auf der Oberfläche der Zellen oder im Innern des Zellprotoplasmas angelegt werden, konnten Bolls Untersuchungen nach der angewandten Methode keinen überzeugenden Aufschluss geben, wenn er auch die Entstehung auf Kosten des Protoplasmas bewiesen hat.

[1]) cfr. C. Toldt, Lehrbuch der Gewebelehre, Stuttgart 1877, pag. 115. — Wenn die späteren Umbildungsprozesse des Bindegewebes, bei denen eine direkte Beteiligung des Zellprotoplasmas kaum anzunehmen ist, für die Entstehung der Fibrillen in der Grundsubstanz angeführt werden, so scheint mir dies nicht richtig, denn dies b e weist doch für die erste Anlage der Gebilde nicht

[2]) cfr. A. Spuler, Über Bau und Entstehung des elastischen Knorpels. Sitzungsber. d. phys.-med Societät in Erlangen, 27. Heft 1895.

B. Lwoff[1]), ein Schüler Rollets, hat an 2—23 cm langen Schafembryonen im subcutanen Gewebe, an der Nabelschnur, Extremitätensehnen und dem grossen Netze die Fibrillenentwickelung studiert. In der Einleitung hebt er hervor, dass sich Rollet in seiner späteren Arbeit[2]) „bestimmter zu Gunsten der Ansicht aussprach, nach welcher die Fibrillen ihren Ursprung der Zellsubstanz verdanken" (Lwoff, c. pag. 186).

Er beschreibt ausführlich die Anordnung der spindelförmigen Zellen, die sich neben sternförmigen finden, zu Längsreihen. In der nicht die ganzen Lücken zwischen den Zellen ausfüllenden, sondern nur diese und ihre Ausläufer unmittelbar umgebenden feinkörnigen Substanz, „verändertem, metamorphosiertem Protoplasma" nach Lwoffs Ansicht (l. c. pag. 191), lässt er die Fibrillen eventuell gleich über ganze Zellzüge hin entstehen. „Bei der ersten Entstehung der Fibrillen, ebenso wie bei der weiteren Entwickelung befinden sich Zellen und Zellenausläufer, so lange die letzteren existieren, in der Mitte der sie umhüllenden Fibrillen, welche letztere auf Kosten der peripherischen Schichten des Protoplasmas der Bildungszellen entstanden sind" (l. c. pag. 196). Wie er wiederholt betont, entstünden die Fibrillen indes nicht in der Aussenzone der Zellen, sondern auf der Zelloberfläche. Eine Auffaserung der Zellen in Fibrillenbüschel (Schwann, Boll) kann er nicht feststellen.

In einer hochbedeutsamen Arbeit hat sich 1891 W. Flemming[3]) zu unserer Frage geäussert nach Untersuchungen an den grossen Bindegewebszellen von Salamanderlarven, und zwar an Zellen, welche sich in Mitose befanden. In dieser

---

[1]) B. Lwoff, Über die Entwicklung der Fibrillen des Bindegewebes. Sitzungsber. d. k. Akad. Wien m. n. Cl. 98. Bd., III. Abteil., 1889.

[2]) A. Rollet, Über die Entwicklung des fibrillären Bindegewebes. Untersuch. aus d. Inst. f. Phys. u. Hist. in Graz, 1872, pag. 257.

[3]) W. Flemming, Zur Entwicklungsgeschichte der Bindegewebsfibrillen. Internat. Beitrag zur wissensch. Medizin, Festschr. f. R. Virchow, I. Abteil. 1891, pag. 213 ff.

Arbeit sagt er pag. 218: „Betrachtet man nun solche Zellen des Bindegewebes, am besten recht grosse, wie sie sich z. B. im Bauchfell jüngerer Larven von etwa 3 cm Länge finden, so sieht man in der Zellsubstanz nicht bloss die Fäden der Polstrahlung und die mit ihnen in Zusammenhang stehenden netzig erscheinenden Fadenwerke in scharfer Färbung hervorgehoben, sondern daneben reichliche Fasern, ebenso tingiert von bald geradem, bald leicht welligem Verlauf in der Längsrichtung der Zelle und ihrer Ausläufer angeordnet.“ pag. 219: „Jene Fibrillen erscheinen an vielen Stellen in Kontinuität mit dem Fadenwerk im Zellkörper; wenn man sie andererseits durch die Ausläufer der Zelle verfolgt, sieht man sie in vollständigem Zusammenhang in die Fibrillenbündel der Umgebung übergehen.“ Flemming betont, dass er über die Beziehungen der Faserung zu Fadenwerk des Protoplasmas und Polstrahlung nur den Ausdruck „scheinen“ gebrauche; die Dinge liegen auch bei den im Vergleich zu den Säugetierelementen riesigen Salamanderzellen an der Grenze des Sichtbaren. Seine Präparate scheinen Flemming zu zeigen: „dass in der That in den peripheren Schichten des Zellleibes selbst die Bildung von Fäserchen stattfindet; mögen dieselben nun, woran man wohl zunächst denken wird, aus der Faserstruktur der Zellsubstanz selbst entstehen, indem diese sich teilweise zu parallelen Fibrillen streckt und sich dabei chemisch umformt, oder indem die letzteren, an diesen sich streckenden Fadenwerken entlang, aus der Interfilarmasse geprägt werden, was ja immerhin auch möglich bleibt.“ (l. c. pag. 221). Die Befunde Flemmings hat F. Reinke[2]) vollständig bestätigt.

So neigte man sicher immer mehr der Anschauung zu, dass die Bindegewebsfasern aus den Zellen entständen. Eine Zeit lang beharrte A. v. Kölliker allein auf dem Standpunkt, dass diese Gebilde aus der Intercellularsubstanz gebildet würden. „Das

[1]) F. Reinke, Zellstudien. Arch. f. mikr. Anat. 43. Bd. 1894, pag. 377 ff.

Bindegewebe besteht beim Embryo ursprünglich einzig und allein aus runden Zellen. Mit der Zeit, und zwar sehr bald, entwickelt sich zwischen diesen ein gleichartiger, formloser Stoff, der anfänglich schleim- und eiweisshaltig ist, später jedoch nach und nach in noch nicht ermittelter Weise in leimgebende Substanz sich umwandelt. Während dies geschieht, zerfällt er zugleich in Fibrillen und wird so zur eigentlichen Fasersubstanz des Gewebes, in welcher dann später noch, je nach den verschiedenen Gegenden, bald mehr, bald weniger elastische Fasern sich entwickeln[1]).“ Bei dem spätern Wachstum der Bündel, sowie der elastischen Fasern, spielen die Bindegewebszellen, nach Köllikers Ansicht, „als die eigentlichen Vertreter des Stoffwechsels im Bindegewebe,“ „eine Hauptrolle.“ Ausdrücklich nimmt er gegen die Deutung der streifigen geschwänzten embryonalen Zellen als Bildner der Fasern (Schwann) Stellung. Diese Zellen gingen nämlich „samt und sonders in die zelligen Elemente des reifen Bindegewebes[2])“ über, die faserige Grundsubstanz dagegen entwickelte sich aus der formlosen Grundsubstanz. Dass erstere Thatsache irgendwie gegen die Lehre von der Entstehung der Fasern aus den Zellen selbst spräche, vermag ich nicht einzusehen, denn die Bildung der Fasern braucht ja nicht mit dem Untergang der Zellen verbunden zu sein.

In neuester Zeit jedoch hat sich Fr. Merkel[3]) A. v. Kölliker angeschlossen, indem er, ohne die Richtigkeit der von Flemming für den Salamander gegebenen Bilder anzuzweifeln (Diskussion zu seinem Vortrag auf der Versammlung der anatom. Gesell-

---

[1]) A. Kölliker, Handbuch der Gewebelehre des Menschen. 6. Aufl. Leipzig 1889, p. 123.

[2]) l. c. pag. 126.

[3]) Fr. Merkel, Zur Histogenese des Bindegewebes. Verhandl. d. anat. Ges. 1895, pag. 41 ff. Ferner: Verhandl. d. Naturf.-Vers. in Nürnberg 1893. II. Teil, II. Hälfte, pag. 399 ff.

schaft zu Basel[1]), die Lehre, dass beim Menschen, speziell im Nabelstrang, die Bindegewebsfibrillen ohne Zusammenhang mit den Zellen als Differenzierung der Grundsubstanz entständen, vertritt.

Früher hatte derselbe zusammen mit Henle[2]) die Ansicht der Brückeschen Schule (Kusnetzoff[3]), Obersteiner[4])) dahin modifiziert, dass ausser den bipolaren auch multipolare Bindegewebszellen an bestimmten Stellen sich fänden, die sich nach verschiedenen Richtungen hin in Bindegewebsfibrillen fortletzten; pag. 57 dieser Schrift heisst es: „Man könnte diese Bindegewebszellen" (die Langhans durch Zerfaserung von Sehnenbündeln, welche in Müllerscher Flüssigkeit maceriert waren, darstellte) „nach Analogie der Nervenzellen, bipolare nennen, gegenüber den multipolaren Bindegewebszellen, von welchen drei und mehr Fäden ausgehen. Aus multipolaren mit ihren Fortsätzen verschmelzenden Zellen entwickelt sich das eben erwähnte netzförmige Bindegewebe" (der Pia mater); „ähnlich, in mehrere Fäden, jedoch vorzugsweise meist nach zwei entgegengesetzten Richtungen auswachsenden Zellen verdanken die durcheinander gewirrten Fibrillen der innersten Schichte der Pia mater ihren Ursprung. Die Fäden lassen sich auf weite Strecken verfolgen." — Merkel teilte damals also die Auffassung, dass die Fibrillen von den Zellen gebildet würden.

Nach seinen neuesten Untersuchungen findet Merkel bei sechswöchentlichen menschlichen Embryonen „in der Nabelschnur lediglich ein Zellennetz, in dessen Maschen Gallert-

---

1) Wie die demonstrierten Präparate beurteilt wurden, ist leider aus den gedruckten „Verhandlungen" auch an dieser Stelle nicht ersichtlich.

2) J. Henle und F. Merkel, Über die sog. Bindesubstanz der Centralorgane des Nervensystems. Zeitschr. f. rat. Medizin, 3. Reihe XXXIII. Bd. 1868.

3) Kusnetzoff, Beitrag zur Entwickelungsgeschichte der Cutis. Wien. akad. Sitzungsber. LVI, 1867.

4) Obersteiner, Über Entwickelung und Wachstum der Sehne. Ibidem.

gewebe suspendiert ist. Nach kurzer Zeit schon treten in letzterem Fasern auf, welche mit den Zellen zuerst in gar keiner nachweisbaren Beziehung stehen. Ein Einfluss der Zellen scheint erst etwas später einzutreten, indem diese mehr und mehr die Verlaufsrichtung der Bündel bestimmen; die Längsachse derselben stellt sich der Längsachse der Zellen parallel. Doch wird man nicht übersehen, dass erst festzustellen sein würde, ob nicht eine Grundursache auf Zellen und Fasern in gleicher Weise richtend wirkt. Zuletzt füllt sich die Gallertsubstanz so sehr mit Fasern an, dass diese bis dicht an die Zellen heranreichen. Nun aber folgt eine neue Ausscheidung von Gallertsubstanz, durch welche die Fasern wieder von den Zellen abgehoben werden. In ihr geht dann wieder die Faserbildung vor sich, ganz wie das erste Mal. Die neue Ausscheidung kommt um die zwanzigste Fötalwoche zustande — —".

Merkels Untersuchungen erstrecken sich fernerhin auf die Fingersehnen menschlicher Embryonen. Doch liegen bei den dichtgedrängten Sehnenzellen die Verhältnisse viel ungünstiger für die Erkennung der Details als an den zumeist flächenhaft ausgebreiteten Elementen der Nabelschnur; ich gehe daher auf diese Frage gar nicht ein.

Merkel warnt davor die an einem Objekt gewonnenen Erfahrungen ohne weiteres auf ein anderes zu übertragen, und darin hat er meines Erachtens bis zu einem gewissen Grade recht. Wenn es sich aber um die prinzipielle Frage handelt, entstehen die Fibrillen bei den Vertebraten aus dem resp. im Protoplasma der Zellen, oder als Differenzierung der Zwischensubstanz ohne den direkten Einfluss der Zellen, so kann nicht bei einem Objekte die Antwort die eine, bei einem anderen die andere Eventualität bejahen; das ergiebt sich, meine ich, aus der allgemeinen Uebereinstimmung, welche die Differenzierung des Bildungsgewebes bei dem ganzen Vertebratenstamm zeigt.

Auch von pathologischer Seite ist gar oft die Entstehung des fibrillären Gewebes untersucht worden, aber auch da ist man bis in die neueste Zeit nicht zu einer einheitlichen Auffassung gekommen. Während schon vor Jahren Autoren die Ansicht vertreten haben, dass nur aus den spindelförmigen, geschwänzten Zellen in den Granulationen das fibrilläre Gewebe entstünde, finde ich auch in der neuesten Auflage von E. Zieglers weitverbreitetem Lehrbuch die Frage offen gelassen.

Pag. 310 heisst es: „Sollte aus einem zelligen Keimgewebe Bindegewebe entstehen, so treten in einzelnen Theilen des Zellprotoplasmas und zwischen den Zellen entweder sofort feine Fibrillen auf, oder es entsteht zuerst eine homogene Intercellularsubstanz, in welcher dann erst die Fibrillen sich herausdifferenzieren;“ und pag. 311/312: „Die Grundsubstanzen der aufgeführten Gewebe (der Binde- und Stützsubstanzgruppe) sind ein Produkt des Protoplasmas der Bildungszellen. Ob dabei Teile des Protoplasmas sich direkt in Zwischensubstanz umwandeln, oder ob sie die Zwischensubstanz ausscheiden, oder aus der intercellularen Gewebsflüssigkeit abscheiden, ist schwer zu sagen, doch ist es wahrscheinlich, dass nur die beiden erstgenannten Bildungsarten vorkommen. Jedenfalls findet dabei ein Verbrauch von Organeiweiss statt, und es werden die Bildungszellen mit der Ausbildung der Grundsubstanz kleiner. Ein Teil derselben kann sogar ganz zur Bildung der Grundsubstanz verbraucht werden.“

Meine **eigenen Untersuchungen** beziehen sich nur zum Teil auf menschliches Material; es stand mir nur ein gut konservierter Fötus von 8 cm Scheitel-Steiss-Länge zur Verfügung, den mir mein verehrter Chef, Herr Professor L. Gerlach, gütigst überliess. Ich wählte daher tierisches Material, Embryonen von der Katze und vom Schaf. Ausserdem habe ich Selachier und Amphibienlarven untersucht, doch reichen, glaube ich, für die

Teile des Problems, welche ich in vorliegender Schrift behandle, die Befunde bei den Säugern zur Begründung meiner Anschauung aus.

Bevor ich mich der Beschreibung zuwende, sei es mir gestattet, mich in Kürze über die angewandten Untersuchungsmethoden zu äussern.

Das Material von Selachiern und dem Menschen war mit Zenkerscher Flüssigkeit konserviert. Ich verwandte dieselbe mit weniger Eisessig als es K. Zenker[1]) seiner Zeit angegeben hat. Dass die Müllersche Flüssigkeit ein gutes Fixierungsmittel fürs Protoplasma ist, wird allgemein anerkannt. Der Sublimatzusatz bedingt eine vollkommenere Fixierung der Kerne und zusammen mit dem Eisessig das schnellere Eindringen der Zenkerschen Flüssigkeit. Merkel[2]) giebt an, dass Essigsäure nicht gleichgültig sei; allein stark können die durch sie etwa entstehenden Gewebsalterationen nicht sein, denn die embryonalen Bindegewebsfibrillen sind ja gegen sie, sowie Kalilauge (und auch Kochen) resistenter als das postfötale Gewebe; ferner hat Flemming ja seine Untersuchungen an ebenfalls mit essigsäurehaltigem Konservierungsmittel (mit Hermannscher Flüssigkeit) behandelten Objekten angestellt, und hat auch in Basel 1895 ausdrücklich mitgeteilt, dass er nicht glaube, dass diese Mittel schädlich auf die zu untersuchenden Strukturen einwirken, — und auf Flemmings Autorität darf ich mich wohl verlassen. Indes ist es ja denkbar, dass Verklebungen von Fasern, wenn auch nur hier und da bei Säugetieren, durch die Essigsäure bedingt sein können, und ich habe daher die Flüssigkeit, welche Merkel als die beste befunden hat, die von Ramon y Cajal für die schnelle Golgi-Methode angegebene Mischung von doppelchromsaurem Kali und Überosmiumsäure bei den Schafembryonen

[1]) K. Zenker, Chromkali-Sublimat-Eisessig als Fixierungsmittel. In: Münch. med. Wochenschr. Bd. XXXXI, 1894, Nr. 27.

[2]) Fr. Merkel, l. c. pag. 42.

benützt. Neben Schnitten von 3—10 μ habe ich auch abgezogene Membranen und Zupfpräparate untersucht.

Gefärbt habe ich zumeist mit Alaun-Campeche (25 gr Campecheholz mit 5 gr Alaun in 300,0 Aqua dest. gekocht und auf 200 eingedampft, dann etwas Kaliumpermanganatlösung nach dem Erhalten zugefügt und filtriert). Zur Plasmafärbung verwandte ich Eosin und meist mit sehr zufriedenstellendem Erfolg Rubin-S; Orceïn entweder nach Unnas Vorschrift oder in verlängerter Einwirkung. Auch Safranin ward natürlich bei den Schnitten von osmierten Geweben verwendet. Nach Vorfärbung mit Bordeauxrot oder ohne diese, dann mit Nachfärbung hauptsächlich mit Rubin-S ward für spezielle Zwecke M. Heidenhains[1]) Eisenalaunhämatoxylinmethode mit sehr gutem Erfolg angewandt.

Zupfpräparate sowohl als Schnitte wurden jeweils auch mit Essigsäure, Kalilauge, kalt und warm, behandelt und auch gekocht, um einigen Aufschluss über die Natur der Faserarten zu erhalten.

Ich gehe nunmehr zur Beschreibung meiner Befunde über, mit dem jüngsten untersuchten Stadium beginnend.

Die folgende Darstellung bezieht sich auf Katzenembryonen, bei denen die Gehörblase gerade noch mit der geschlossenen Amnionhöhle kommuniziert, der Rückenmarkskanal hinten noch nicht ganz geschlossen ist, der Vornierengang halb im Ektoderm eingelagert (indes überall scharf von den Ektodermzellen abgegrenzt), die Chorda[2]) in sekundäre Verbindung mit dem Entoderm getreten ist.

---

[1]) M. Heidenhain, Neue Untersuchungen über die Centralkörper und ihrer Beziehungen zum Kern und Zellenprotoplasma. Ach. f. mikr. Anat. Bd. 43, 1894, pag. 423 ff.

[2]) cfr. F. Keibel, Zur Entwicklungsgeschichte der Chorda bei Säugern (Meerschweinchen und Kaninchen). Arch. f. Anat. u. Entwgesch., 1889, pag. 329 ff.

Das Mesenchym, welches dem Sklerotom entstammt, ist schon in grösserer Menge zwischen die andern Embryonalgebilde eingewandert, dagegen beginnen auf der Aussenseite des Epimers eben die Veränderungen, welche das Material für die Cutis liefern. Ganz vereinzelt sind schon Zellen ausgewandert und haben sich an das Ektoderm angelegt. Über die ganze Aussenfläche der Epimere sieht man, wie die Zelle vielfach verzweigte, mit einander anastomosierende Pseudopodien aussenden, welche vielfach, oft mit einer kleinen Anschwellung, dem Ektoderm sich angelagert haben (Fig. 1, Taf. V). Immer jedoch kann ich konstatieren, dass keine Kontinuität zwischen ihnen und den Ektodermzellen besteht[1]); diese scheinen durch eine basale Schicht schärfer gegen das Mesenchym abgegrenzt. Diese Anlagerung und Ausbreitung mesenchymatischen Gewebes unterm Epithel finde ich in späteren Stadien, namentlich am Nabelstrang, viel ausgesprochener. Die basale Schicht ist dort gegen die Einwirkung mittelstarker Kalilauge resistenter als das Epithel und tingiert sich mit Orceïn ähnlich dem elastischen Gewebe.

Veränderungen an dem Zellprotoplasma, welche auf die späteren Differenzierungen der eben sich zur Auswanderung anschickenden Zellen hindeuten, kann ich nicht konstatieren, ebenso wenig charakteristische Veränderungen an den Kernen.

Ganz das gleiche Aussenden von Pseudopodien über recht

[1]) Nebenbei möchte ich bemerken, dass ich bei diesem gut konservierten Material mit aller Sicherheit feststellen kann, dass an einigen Stellen des Amnions die Somatopleura- und die Ektodermzellen kontinuierlich miteinander in Zusammenhang stehen. Wenn auch zumeist nur Fortsätze der Mesodermzellen sich an die Ektoblastzellen anlegen und eine Grenze zwischen beiderlei Elementen sichtbar bleibt, so finden sich doch auch an andern Stellen Bildungen, bei denen die Ektodermzellen sich gegen die Mesodermzellen vorstrecken und in Ausläufer sich teilen, welche ohne Grenze in die der mesodermalen Elemente übergehen (Fig. 2, Taf. V). (Vergl. R. Bonnet, Beiträge zur Embryologie der Wiederkäuer, gewonnen am Schafei. Arch. f. Anat. u. Entwicklungsgesch. pag. 1 ff., 1889, pag. 55 und auch A. Schuberg, Zusammenhang von Epithel und Bindegewebszellen. Sitzungsber. d. phys.-med. Gesellsch. zu Würzburg 1891, pag. 60 ff.)

ansehnliche Strecken, denen dann die Zellleiber nachrücken, finden wir an den vom Sklerotom schon ausgewanderten Mesenchymzellen. Beides sind Bilder, die ja schon oft beschrieben und abgebildet worden sind. Schon vor dem Auswandern senden die Zellen also miteinander anastomosierende Fortsätze aus, ein Bindegewebe, das aus „runden Zellen" bestünde, habe ich bei Embryonen nie gesehen (cfr. die oben citierte Angabe Köllikers).

Ich wende mich nunmehr einem beträchtlich weiter entwickelten 0,9 cm (um die Krümmung in konserviertem Zustande gemessen) langen Schafsembryo zu. Bei diesem hat die Auswanderung des Mesenchyms sich vollzogen und es beginnt bereits die Bildung der Bindegewebsfibrillen. Der Embryo ist in Ramon y Cajal'schem doppelchromsaurem Kali-Osmiumsäure-Gemisch fixiert mit Alaun-Cochenille in toto gefärbt und in Serie geschnitten. Entsprechende Stadien von anderen Säugern standen mir nicht zur Verfügung; ich bin daher nicht in der Lage, über die Struktur des Zellprotoplasmas viel anzugeben, immerhin zeigen die Schnitte soviel, dass sich mit Sicherheit das für uns wichtigste konstatieren lässt: Die Entstehung von Bindegewebsfibrillen aus dem Protoplasma der Bildungszellen. Die mit einander vielfach in netzartigem Zusammenhang stehenden Zellen des Nabelstrangs sind überwiegend spindelförmig oder 3—4-zipfelig und sind an den Enden in feinste Fibrillen aufgefasert, bald dicht an der Zelle, bald erst nachdem ein Fortsatz sich über eine längere Strecke hin kompakt erstreckt hat. Es lässt sich die fibrilläre Struktur sicher, wenn auch nicht leicht sichtbar, ins Protoplasma der Zellen hinein verfolgen, wie dies Fig. 3 zeigt. Indes liegt es eben an der angewandten Färbung, dass sich genauere Einzelheiten nicht in prägnanten Bildern erkennen liessen.

Beim Schafembryo von 2,7 cm Scheitel-Steisslänge hat schon eine weitgehende Differenzierung der Bindesubstanz statt-

gefunden. An den Enden der Extremitäten sehen wir das Bindegewebe aus zahlreichen durch Fortsätze anastomosierenden Zellen mit zumeist recht in die Länge gezogenen Kernen bestehen[1]). Je mehr wir uns dem Rumpfe nähern, desto weiter vorgeschritten ist die Entwicklung des Gewebes. Die Intercellularsubstanz nimmt zu, die Zellen rücken dadurch weiter auseinander; zugleich werden die verbindenden Fortsätze weiter ausgezogen und reicher verästelt. Die Kerne und das sie umgebende Protoplasma erscheinen mehr abgerundet.

Wenden wir uns Längsschnitten durch die Extremität eines Schafembryos von 4 cm Scheitel-Steisslänge zu, so finden wir in den mehr proximal gelegenen Partien bei den Zellen mehr Protoplasma um den Kern. Der Zellleib erscheint in einen oder auch mehrere Zipfel ausgezogen. Dass das reiche Netz protoplasmatischer Natur, das zwischen den Zellen sich ausspannt, mit dem die Kerne umgebenden Protoplasma in direktem Zusammenhang steht, ist leicht zu konstatieren. Betrachtet man Präparate, welche mit Rubin-S gefärbt sind, so wird man in diesem Netzwerk in den proximalen Partien der Extremität in beträchtlicher Zahl stark tingierte, stärker lichtbrechende Fasern oft über grössere Strecken verfolgen können. Dass sie in den Netzen selbst liegen und nicht ausserhalb denselben angelagert sind, darüber kann kein Zweifel sein. Entstünden sie nicht in den Protoplasmanetzen, sondern in den zwischenliegenden Maschenräumen, so müsste man doch in den distaleren, weniger in der Entwickelung vorgeschrittenen Partien sie ausser Zusammenhang mit den Zellausläufern sehen; derartiges ist indes nirgends zu konstatieren.

Es finden sich, allerdings ziemlich vereinzelt, Zellen mit gröberen Granulationen und Vakuolen einschliessendem Plasma,

[1]) Die früher erwähnte subepitheliale Schicht ist an dem Stadium sehr deutlich zu sehen.

von ihnen wird später bei Betrachtung des Amnions des Schafes dieses Stadiums ausführlich die Rede sein.

Wir gehen nunmehr zum Studium von tangentialen Schnitten, welche von der Bauchwand eines Schafembryos von 4 cm Scheitel-Steisslänge angefertigt wurden, über. Auf den ersten Anblick war ich ganz überrascht und dachte an Kunstprodukte. Indes bei näherem Zusehen zeigten sich die Kerne ganz ebenso konserviert, wie an den Extremitäten, wir müssen also annehmen, dass die Bauchdecken ebenso gut wie diese durch die Ramon y Cajal'sche Flüssigkeit fixiert wurden, was ja sich eigentlich von selbst versteht. An mit Rubin-S tingierten Präparaten erscheint zwischen den geringen, die Kerne umgebenden Protoplasmamassen der Zellen ein ausserordentlich dichtes Netzwerk, das rot gefärbt ist. Bei genauerem Studium mit stärkster Vergrösserung erkennt man neben zahlreichen verästelten und mit einander anastomosierenden Protoplasmafortsätzen der Zellen eine grosse Zahl stärker tingierter Fasern, junge Bindegewebsfibrillen. An Schnitten von nicht über 4 μ Dicke lässt sich vielfach feststellen, dass sie in direktem Zusammenhang mit den Protoplasmagebilden stehen. Naturgemäss ist das bei sehr vielen nicht zu konstatieren, doch zwingt uns neben dem eben erwähnten Verhalten der Zusammenhang dieses Stadiums der Bindegewebsentwickelung mit dem vorhin vom proximalen Teil der Extremitäten desselben Embryos erwähnten zu der Ansicht, dass alle Fasern mit dem Zellprotoplasma in Zusammenhang sind oder doch waren, dass sie jedenfalls in Zusammenhang mit diesem ihre Entstehung genommen haben. Da die die Zellkerne umgebende Protoplasmamenge, wie ich vorhin schon erwähnt habe, auf diesem Stadium nur gering ist, so eignet es sich wenig dazu, das Verhalten des Fibrillen zum Protoplasma genauer festzustellen.

Der weiter in der Histiogenese vorgeschrittene Nabelstrang ist dazu geeigneter.

Längsschnitte (Querschnitte geben wenig brauchbare Bilder) von dem mit Zenker scher Flüssigkeit konservierten Nabelstrang des 2,7 cm langen Schafembryos (ganz Ähnliches zeigten auch Embryonen von 4 und 5,75 cm Länge) wurden mit Alaun-Campeche, Eosin resp. Rubin-S, mit Safranin (nach vorhergegangener Osmiumbehandlung) und mit Orceïn gefärbt. Alle Methoden geben ganz ähnliche Resultate. Man sieht Bündel von Fasern von gewelltem Verlauf, dann wieder Züge von Zellen. Diese sind entweder spindelförmig, an entgegengesetzten Enden weit ausgezogen, oder, und so verhalten sich die meisten, flächenartig ausgebreitet, mit vielen, weithin sich erstreckenden, auch vielfach anastomosierenden pseudopodienartigen Fortsätzen versehen. Die mit ersteren im Zusammenhang stehenden Fasern lassen sich oft auf weite Strecken verfolgen; im Verlaufe gehen hier und da feinere Fibrillen von ihnen ab. Häufig sieht man Bilder, welche zeigen, dass sich die Enden dieser Fasern in Fibrillenbüschel auflösen. Auch feinere, stärker lichtbrechende, mit Orceïn stärker tingierte Fasern gehen vielfach von solchen Spindelzellen aus [1]), Fasern, denen man nach diesem Verhalten Beziehungen zu dem elastischen Gewebe zugestehen muss; indes besitzen sie noch nicht die Resistenz gegen heisse Alkalien und Säuren, wie die elastischen Elemente. Hierbei ist indes zu bedenken, dass die embryonalen Bindegewebsfibrillen allgemein resistenter gegen die obigen Reagentien und Knochen befunden wurden (man vergleiche schon Schwanns Angaben l. c.). Die flächenhaft ausgebreiteten Zellen sind oft paarweise verschmolzen, wie dies Fig. 8 zeigt [1]).

[1]) Beiläufig möchte ich bemerken, dass es offenbar Seitenansichten der etwas abgeplatteten Spindelzellen, mit elastoïden Fasern in Zusammenhang befindlich, waren, welche zur Aufrechterhaltung der Lehre von den Kernfasern führten. Man vergleiche in J. Gerlach, Handbuch der allgemeinen und speziellen Gewebelehre des menschlichen Körpers. (Mainz 1850), die Schilderung der Kernfasern pag. 84/85 u. 92.

[2]) cfr. Lwoff, l. c. pag. 197/198 und A. v. Kölliker, Handbuch d. Menschen, 6. Aufl., pag. 122, Fig. 86.

Daneben finden sich Zellen, welche durch einen etwas eingezogenen Protoplasmateil zusammenhängen und alle Übergänge bis zu solchen, weche durch einen den Zelldurchmesser an Länge vielfach übertreffenden Strang mit einander verbunden sind. In diesen Fällen hat der Strang nicht mehr das Aussehen einer Protoplasmabrücke, sondern das einer eingeschalteten breiten Bindegewebsfaser.

Sehen wir die Struktur des Zellprotoplasmas näher an, so finden wir in demselben, zumeist durch eine schmale Zone von dem Kerne getrennt, eine körnige Masse (Fig. 8 km) in vielen Fällen um einen Hof mit einem oder zwei centralen Körnern gelagert, von deren Deutung später bei Besprechung des menschlichen Materials die Rede sein wird. Diese Körnermasse ist oft den Hauptfortsätzen der Zelle entsprechend ausgezogen, so wie es deutlich Fig. 8 zeigt [1]). Von dieser Körnermasse aus, oft bis fast an den Kern in ihr verfolgbar, wird nun das Zellprotoplasma, das fein granulirt erscheint, von Fäden durchzogen, welche oft gegen die Hauptfortsätze des Zellleibes konvergieren (Fig. 8) und an denen deutlich Körner von etwas verschiedener Grösse angelagert sind. Mit aller Bestimmtheit waren an der in Fig. 8 wiedergegebenen Zelle (nur der untere Teil der Figur ist ausgeführt), die gezeichneten Fäden zu sehen, besonders deutlich die mit fbr bezeichneten; darüber, dass sie im Protoplasma liegen und nicht an der Oberfläche verlaufen, kann bei den Beziehungen zu der centralen Körnermasse kein Zweifel sein, und ebenso ist ihr Zusammenhang mit Fibrillen sicher zu konstatieren. Zwischen den beiden Zellkernen sieht man mehrere, annähernd in der Längsachse der Protoplasma-

[1]) Lwoff konstatiert von den Zellen des subcutanen Bindegewebes (l. c. pag. 190), „dass der peripherische Teil der Zelle und die Zellenfortsätze sich schwächer färben, als der centrale, den Kern umgebende Teil. Man vergleiche auch die von Boll (l. c.) angegebene, starke Körnung des Protoplasmas um den Kern, ebenso neben andern die Angaben Breslauers (Arch. f. mikr. Anat Bd. V, 1869.)

masse verlaufende Fäden. An Zellen, welche weiter auseinander gerückt sind, ist ein entsprechendes Verhalten des verbindenden Protoplasmateiles zu konstatieren. Zu bemerken ist noch, dass die dickeren Fasern in der Regel nur kurz vor dem Abgang von Fibrillen eine fibrilläre Struktur erkennen lassen (ebenso, wie oben erwähnt, an der Abgangsstelle), dagegen auf der oft langen Strecke ungeteilten Verlaufs nur selten.

Bedenkt man die oben angeführten Beobachtungen über die Lagebeziehungen der Zellen und weiterhin die Existenz von Fäden, wie sie auf Fig. 8 zwischen den Kernen zu sehen sind, so scheint es sehr einleuchtend, dass durch Auseinanderrücken zweier Zellen Fibrillen, welche dann mit den nach den freien Seiten der Zellen herausragenden Fibrillen in Zusammenhang sich befinden, entstehen, also direkt Fibrillenbündel von recht ansehnlicher Länge durch Zusammenwirken zweier Zellen gebildet werden können.

Lwoff hat die gröberen Verhältnisse ganz gleich gefunden, indes schildert er die Fibrillen als stets den Zellen resp. deren Fortsätzen aufgelagert. Es „hat nicht den Eindruck gehabt, dass, wie Boll annimmt, von den einzelnen Zellen gebildete, kurze Fibrillen später der Länge nach verwachsen". Er „fand vielmehr, dass die Fibrillen sich ununterbrochen auf der Oberfläche einer ganzen Reihe von Zellen bilden" [1]). Auch ich habe vielfach die Fibrillenzüge neben den mit den Zellen in Zusammenhang stehenden breiten Fasern gesehen, indes glaube ich nach den geschilderten Befunden zu der Ansicht berechtigt zu sein, dass die Fibrillen im Protoplasma gebildet werden, sicherlich oft bei der Anlage schon in mehreren Zellen als kontinuirliche Gebilde entstehen und, dass sie dann aus den Zellen gelangen, indem sich das Zellprotoplasma, das sie formiert hat, zurückzieht.

Lwoff hat, aus dem Text zu schliessen, fast nur an

[1]) l. c. pag. 195.

abgezogenen Bindegewebslamellen und Zupfpräparaten gearbeitet und für die feinsten Verhältnisse geben nur bis 5 μ dicke Schnitte genügend scharfe Bilder; es kann uns daher nicht wundern, dass er über den Zusammenhang der Fibrillen mit Elementen im Zellprotoplasma nichts angiebt — und das ist es ja gerade, was für unsere Ansicht von der Entstehungsweise der Fibrillen massgebend ist. Die „körnige, interfibrilläre Substanz" Bolls, die Lwoff (l. c. pag. 193) sicher für Überreste des Protoplasmas anspricht, deute ich nach meinen Bildern in gleicher Weise; ich muss indes bemerken, dass ich dieselbe nicht überall in gleicher Verbreitung angetroffen habe, allerdings kann ich keine Beobachtung angeben, welche diese Verschiedenheiten erklären könnte.

Fassen wir die Befunde an diesen Schafsembryonen kurz zusammen! Am weitesten zurück in der Entwickelung ist das Bindegewebe an den Extremitätenenden. Je mehr wir uns dem Körper nähern, desto spätere Stadien bekommen wir zu sehen. Aus der Betrachtung dieser Partien ergiebt sich, dass zunächst durch die Abscheidung von Intercellularsubstanz die Zellen auseinandergedrängt werden, dass dabei eine reichlichere Entwicklung des die Zellen verbindenden Protoplasmanetzes stattfindet. Die Zellleiber werden grösser, erscheinen ausgezogen, die ersten Fasern zeigen sich, und zwar in Zusammenhang mit dem Protoplasma. Darauf folgt ein Stadium, in welchem das Netzwerk ungemein reich entwickelt ist, schon zahlreiche Fibrillen gebildet sind. An dem wesentlich weiter entwickelten Nabelstrang fanden wir erstens Zellen mit gröberen Strängen oder mit elastoïden Fasern in direktem Zusammenhang, zweitens ins Zellprotoplasma hinein bis zu einer centralen, körnigen Masse einzelne Fibrillen verfolgbar. Dass in den späteren Stadien auf Schnitten bei relativ immer wenigeren Fibrillen ein Zusammenhang mit dem Protoplasma der Zellen nachzuweisen ist, kann uns naturgemäss nicht wunder nehmen.

An Zupfpräparaten konnte man erwarten, solchen Zusammenhang häufiger zu finden, allein diese Methode liefert an konserviertem Material wenig günstige Präparate. Ich wandte mich daher einem anderen Objekte zu, dem Amnion. Das untersuchte Material entstammt Schafembryonen von 4 und $5^3/_4$ cm Steiss-Scheitellänge.

Über dem einschichtigen ektodermalen Epithel (Fig. 14. Ep.) folgen, diesem eng anliegend, mehrere Schichten von glatten Bindegewebszellen (Fig. 14 a), die auf Querschnitten schmal spindelförmig erscheinen. Darüber liegt eine Zone mit spärlichen Bindegewebszellen (Fig. 14 b), die vorwiegend in der Nähe der Gefässe sich finden. Auf diese folgt eine Schicht in ziemlichem Abstand von einander gelegener, eigentümlicher Zellen (Fig. 14 c). Daran schliessen sich wiederum spärlich gewöhnliche vereinzelte Bindegewebszellen (d) und Gefässe (g), in deren Nähe erstere sich gewöhnlich zahlreicher vorfinden[1]). An dieser Stelle ist die Trennung vom Chorion erfolgt. Durch die eben geschilderte Schichtenfolge ist es bedingt, dass es gar nicht schwierig ist von Stückchen des mit doppelchromsaurem Kali-Osmiumsäuregemisch fixierten Amnions mit Nadeln die Gefässschicht und die darüber gelegenen Gewebsteile von dem Ektoderm und den dicht anliegenden Bindegewebsschichten in toto abzuziehen. Damit ist ein Objekt gewonnen, das ausnehmend günstig ist für das Studium des Zusammenhanges von Fasern und Zellen. Naturgemäss kommen durch die Präparationsmethode grössere Läsionen des Gewebes vor, allein die Zerrungen können doch nur Kunstprodukte in

[1]) Es sei mir hier die beiläufige Bemerkung gestattet, dass ich in den letzten Jahren nichts gesehen habe, was mich veranlassen könnte, die Stellung, welche ich früher gegenüber der Lehre von der sog. intracellulären Entstehung roter Blutkörperchen (Arch. f. mikr. Anat. Bd. 40, 1892, pag. 530 ff.) eingenommen habe, irgendwie zu ändern. Auch Sedgwick Minots neuere Ausführungen (Ch. Sedgwick Minot, Lehrbuch der Entwicklungsgeschichte des Menschen, deutsche Ausgabe mit Zusätzen des Verfassers, von Dr. Sandór Köster, Leipzig 1894) scheinen mir keineswegs die Schäfer-Hayem schen Lehren annehmbarer zu machen.

der Richtung liefern, dass der Zusammenhang von Zellen und Fasern gestört wird, nicht aber solche, dass dieser entstehen könnte.

Das eben erwähnte Gewebe stammt grösstenteils von dem Zellmaterial, welches in früheren Embryonalstudien bei verschiedenen Säugern, so den Pachydermen und Ruminantiern, in den frühesten schon bei dem Menschen, das Magma reticulare, das zwischen Amnion und Chorion, also an der Stelle des extraembryonalen Cöloms, gelegen ist, bildet. Von den Alten, zuerst von Pockels[1]) und J. Müller[2]), vielfach beobachtet und wohl charakterisiert, von Velpeau als Magma réticulé bezeichnet, wurde diese Bildung in neuerer Zeit weniger beachtet, bis sie vor kurzem neben andern, durch C. Giacomini[3]) eine gründliche Bearbeitung erfuhr. Er kommt zu dem von Robin und Th. Langhans[4]) Ansicht, dass dies Gewebe von der Allantois stamme, abweichenden Resultate, dass beim Menschen[5]) „senza voler escludere in modo assoluto che queste due membrane (das Amnion- und das Dottersäckchen-Mesoderm) participano alla formazione del Magma, in specie in periodi più inoltrati, dobbiamo dire, che l' inizio di loro deve essere posto nel Chorion." Die öfter vertretene Ansicht, das Magma-Gewebe stamme vom Allantois-Mesoderm, hält Giacomini für unhaltbar, da es, bevor die Allantois-Anlage ins extraembryonale Cölom vorragt, schon vorhanden sei. Er bestätigt damit die Angabe von G. J. Martin-

1) Pockels, Neue Beiträge zur Entwickelungsgeschichte der menschlichen Embryonen in den ersten drei Wochen nach der Empfängnis. Vol. VII, Isis 1825.

2) J. Müller, Zergliederungen menschlicher Embryonen aus früherer Zeit der Entwickelung. Arch. f. Anat. u. Physiologie 1830.

3) C. Giacomini, Sul coeloma esterno e sul Magma reticularis [!] nell' Embrione umano. Estratto del' Giorn. della R. Accad. di Med. di Torino, vol. XLI, fasc. 6—7.

4) Th. Langhans, Untersuchungen über die menschliche Placanta. Arch. f. Anat. u. Entwicklungsgesch. 1877, pag. 188 ff.

5) l. c. pag. 34.

Saint-Ange[1]): „Car ce tissu réticulé, sorte de tissu conjonctif, existe également alors même que l'allantoïde ne s'est pas developpée."

Diese frühzeitige Entwickelung des menschlichen Magma hängt offenbar ab von der frühzeitigen, vollständigen Umwachsung der Keimblase durch das Mesoderm, die für den Menschen charakteristisch ist, wie F. Graf Spee[2]) und andere ausgeführt haben[3]). Bei Tieren ist die Bildung des Magma in neuerer Zeit in eingehender Weise von Robin[4]) untersucht worden, eine Arbeit die mir leider unzugänglich war. Die histogenetische Bedeutung des zwischen Amnion und Chorion als „Lamina intermedia" (His) sich einschiebenden Gewebes hat, wie ich nachträglich fand, schon Langhans[5]) gewürdigt. Obgleich er, wenn auch nur selten, „Ausläufer einer Zelle in eine Faser sich fortsetzen sieht," kommt er doch zu der Anschauung, dass die Fasern, offenbar aus der feinkörnigen Grundsubstanz entstünden.

Zuerst wende ich mich zur Betrachtung der Zellen der lockeren Schichten. In Figur 4 sehen wir in einer derartigen mit Alaun-Campeche und schwach mit Rubin S gefärbten Zelle um den dunkel tingierten Kern eine etwas hellere Zone. Der Zellleib zeigt eine Reihe von Ausläufern, in denen wir dunkler

---

[1]) G. J. Martin-Saint-Ange, Iconographie pathologique de l'oeuf humain fécondé en rapport avec l'étiologie de l'avortement. Paris, J. B. Baillière fils 1884, pag. 31, Anm. 2.

[2]) F. Graf Spee, Beobachtungen an einer menschlichen Keimscheibe mit offener Medullarrinne und Canalis neurentericus. Arch. f. Anat. u. Entwicklungsgesch. 1889, pag. 159 ff.

[3]) Weil ich glaube, dass es im Interesse des Unterrichtes von grosser Bedeutung ist an unseren besten Lehrbüchern jeden beobachteten Mangel festzustellen, nicht um irgend wie kritisieren zu wollen, erwähne ich, dass in O. Hertwigs Lehrbuch der Entwickelungsgeschichte auch in der neuesten Auflage die Verhältnisse des Magma in der Darstellung nicht berührt sind.

[4]) Ch. Robin, Mémoire sur la structure intime de la véscicule ombilicale et de l'allantoïde chez l'embryon humain. In: Journal de la Physiol. 1861, pag. 228 ff.

[5]) l. c. pag. 196 und 197.

gefärbte Fäden deutlich erkennen und in den Zellleib verfolgen können. Unten rechts vom Kerne sehen wir die Fäden zu einem unentwirrbaren Netzwerk oder Geflecht verschmolzen; nach links oben hin lockert sich dasselbe, auf und es gelingt dann auf längere Strecken in dem Protoplasma einzelne Fäden zu verfolgen. Die Abbildung zeigt ein etwas unbestimmtes Bild, es rührt dies daher, dass die Dinge eben an der Grenze des Sichtbaren liegen und ich dieselbe möglichst naturgetreu ausgeführt habe.

Bei x sehen wir in hellem Höfchen zwei Körner im Farbenton der Nucleolen, nur beträchtlich heller tingiert. Ausserdem sieht man eine Anzahl heller Räume in der Zelle; durch Heben und Senken des Tubus lässt sich mit aller Bestimmtheit feststellen, dass die bei v_1 (Fig. 4) und oberhalb der bezeichneten Stelle gelegenen hellen Flecken allseitig von Protoplasma umgebene Gebilde, Vakuolen, sind. Bei v_1 sehen wir solche, welche nicht mehr scharf umgrenzt sind — sie öffnen sich, ihr Inhalt vermengt sich mit der Intercellularsubstanz.

Lwoff[1]) fand im embryonalen Bindegewebe auch kleine, runde Zellen und Übergänge von diesen zu den sternförmigen Zellen. Diese Beobachtung kann ich bestätigen. Man findet im Magma reticulare ziemlich zahlreich, an den anderen Orten etwas spärlicher kleine, gekörnt aussehende Zellen[2]), mit relativ kleinem Zellleib und Kernen, welche keinerlei Degenerations-Erscheinungen zeigen, also Zellen, welche wie richtige undifferenzierte Wanderzellen aussehen. Es finden sich alle Übergänge bis zu der in Figur 6 abgebildeten Form. Offenbar sind sie amöboïd beweglich, denn sie zeigen sehr wechselnden, die grössern Formen fast stets gelappten Kontur. Mit der Grössenzunahme des Protoplasmas ändert sich auch dessen Cha-

1) l. c. pag. 192.

2) Dass sich richtige Leukocyten und Mastzellen (Waldeyer) allenthalben finden, brauche ich kaum zu erwähnen.

rakter. Die Körner erscheinen grösser, daneben schon vakuoläre Gebilde, vermutlich aus den Körnern hervorgegangen, dann zeigen sich immer mehr Vakuolen, oft nur an einzelnen Partien des Protoplasmas und es nimmt schliesslich der ganze Zellleib den schaumigen oder wabigen Charakter an, wie es Fig. 6 zeigt. Natürlich handelt es sich bei diesem Bilde nur sehr bedingt um die feinere Struktur des Protoplasmas, sondern es sind richtige Vakuolen, welche das Aussehen bedingen (v, Fig. 6). An drei Stellen, mit v_1 bezeichnet, sehen wir, dass die Wände der Vakuolen fast unsichtbar sind und dass peripher feinste pseudopodienartige Protoplasmafortsätze um offene Räume von der Grösse der grossen Vakuolen in die Intercellularsubstanz ragen; sicherlich sind sie durch Kontinuitätstrennung in der Wand randständiger Vakuolen entstanden.

Ein weiteres Stadium dieser Zellen zeigt uns Fig. 7. Der Zellleib ist umfänglicher geworden, hat sich mehr abgeplattet, die Vacuolen sind oben in der Figur zahlreich, unten rechts spärlicher. Bei v_2 sind offenbar mehrere konfluiert, die Wand ist äusserst dünn geworden. An dem mit f bezeichneten Zellteil sehen wir zahlreiche, schon weiter in die Umgebung vorragende Fortsätze, bei v_1 wie in Fig. 6 v_1 sich öffnende Vakuolen. Offenbar sind die pseudopodialen Bildungen bei f auf den gleichen Prozess genetisch zurückzuführen. Im übrigen ist von der abgebildeten Zelle — abgesehen von dem mit x bezeichneten Gebilde, von dem später die Rede sein wird, zu bemerken, dass bei f das Bild derartig ist, dass ich nicht entscheiden kann, ob es sich um plattgedrückte Vakuolen handelt, oder um eine netzartige Struktur des Protoplasmas, und dass ferner sich bei x eine verdichtete, resp. dunkel tingierte Stelle im Zellleib befindet. In Figur 5 bilde ich eine Zelle ab, welche den Übergang von Fig. 7 zu Fig. 4 vermittelt. Die Zelle hat im allgemeinen den Charakter der Fig. 4, indes finden sich noch bei v wohlerhaltene, runde Vakuolen.

Wenn man die abgebildeten Zellen mustert, so kann es wohl nicht zweifelhaft sein, dass sich die runden Zellen in der in der Darstellung eingehaltenen Reihenfolge der Stadien entwickeln und füglich zu richtigen fixen Bindegewebszellen werden, eine Auffassung zu der, wie schon erwähnt, Lwoff gekommen ist.

Dass die Vakuolenbildung und Entleerung mit der Bildung der Grundsubstanz in Kausalnexus stehe, ist wohl keine ungerechtfertigte Auffassung, wenn auch erst genauere Aufschlüsse über die ersten Entstehungsvorgänge derselben uns ein volles Verständnis dieser merkwürdigen Bildungen geben können [1]).

Es scheint mir, dass uns die Bilder zeigen, wie wandernde undifferenzierte Mesenchym-Elemente das Zellmaterial des sich formierenden Bindegewebes vermehren. Allerdings könnte man ja den Bildern auch eine andere Deutung geben, dass nämlich die Entwickelungsreihe der geschilderten Zellen eine umgekehrte sei, dass es sich um fixe Bindegewebselemente handle, welche wieder wandernd würden, oder zu Grunde gingen. Letzteres scheint mir deshalb ausgeschlossen, weil keinerlei Degenerationserscheinungen an den Kernen dieser Zellen sich finden, gegen erstere Deutung spricht der Umstand, dass die Bilder von Vakuolenentleerung in den Zellen mit grossem, mehr flächenartig ausgebreitetem Leibe sich viel zahlreicher finden, als in denen mit kleinen (cfr. Fig. 6 mit 7), und dass auch richtige fixe Bindegewebszellen grosse, sich eröffnende Vakuolen zeigen (Fig. 4 und 5), nie aber zahlreiche kleine, sich entwickelnde [2]).

Es bleibt uns noch die oben bezeichnete, aus einer Lage reich verzweigter, platter Zellen bestehende Schicht zu besprechen übrig. Immer steht in ihnen der Kern randständig und ist von einem schmalen hellen Hofe umgeben (Fig. 9 und 10). Lediglich durch Schrumpfung scheint mir die letztgenannte Erscheinung

---

1) Siehe weiter hinten pag. 153 die Angaben über menschliches Material.

2) Man vergleiche meine Angaben über analoge Verhältnisse beim Knorpel. In: Sitzungsber. d. phys.-med. Societät zu Erlangen, 27. Heft 1895.

deshalb nicht entstanden zu sein, weil sie sich durchgehends findet und die Kerne überall einen glatten Kontur und auch sonst keinerlei Vorkommnisse zeigen, welche als Schrumpfungsbilder zu deuten wären. Indes, auch wenn dieses Bild ganz durch Schrumpfung entstanden wäre, was ja auch möglich, so würde es für die Verwertung der gefundenen, alsbald zu schildernden Verhältnisse als Beweismaterial für meine Ansicht keinen Hinderungsgrund bilden.

An abgezogenen Lamellen des Magma-Gewebes sieht man die Zellen so, wie es in Fig. 10 wiedergegeben ist. Diese zeigt ein mit den Zellausläufern in Verbindung stehendes ganz unbestimmtes, fädiges Netzwerk; bei x_1 und x_2 dunkler tingierte Stellen mit hellem Hof und dunklem Korn darin, Bildungen, die man von vornherein geneigt ist als Archoplasma und Centrosoma anzusprechen. Die helle, gestreckte, bei x_2 sich nach links oben ziehende Bildung findet sich fast allgemein bei diesen Zellen; zuerst dachte ich an mechanische Alteration derselben, allein das regelmässige Vorkommen auch auf Schnitten widerspricht einer solchen Deutung; was sie aber zu bedeuten habe, darüber zur Klarheit zu kommen, war mir unmöglich.

Die in Fig. 10 abgebildete Zelle zeigt Sonderbarkeiten, wie ich sie nur das eine Mal gesehen habe, nämlich zwei dieser dunklen Stellen und einen hantelförmig ausgezogenen Kern von eigentümlicher Krümmung. Dass es ein Stadium direkter Kernteilung sei, möchte ich nicht annehmen, immerhin aber scheint es mir zu zeigen, dass das kinetische Centrum eben nicht im Kerne, sondern im Protoplasma selbst liege. Die ganz excentrische Lage, die der Kern bei diesen Zellen allgemein einnimmt, sowie der Umstand, dass gerade von den Stellen, an welchen der Kern anliegt, keine Fortsätze ausgehen, führt zu der Vorstellung, dass er auch bei der Fibrillenbildung sich passiv verhält, seine Funktion also nicht kinetischer, sondern vegetativer Natur ist[1])

[1]) Auf diese Frage einzugehen liegt ausserhalb des Rahmens der Arbeit. Ich möchte hier nur auf das schon oft besprochene Verhalten der Kerne von

Auf Flächenschnitten von nicht über 5 μ Dicke durch das Amnion konnte ich bei diesen Zellen bei Safraninfärbung ganz eigenartige Strukturen beobachten. Möglich, dass sie wenigstens zum Teil durch das an diesen äusseren Schichten konzentriert einwirkende zur Fixierung verwandte Ramón y Cajal sche Gemisch, das ja analog Altmanns Gemisch zur Darstellung der Zellgranula zusammengesetzt ist, hervorgerufen wurden[1]). Für die vorliegende Frage ist dies irrelevant, denn dass auch die Anordnung der Körnchen, und nur diese kommt in Betracht, ein Kunstprodukt sei, wird wohl niemand behaupten.

In Fig. 9 habe ich mich bemüht, getreulich eines der prägnantesten Bilder, welche mir begegnet sind, wiederzugeben. Das Chromatin des Kernes ist nur ganz blass tingiert, schön hochrot dagegen die Nucleolen (n). Ganz gleich gefärbte Körner, die zum Teil durch Zerfall eines grösseren entstanden zu sein scheinen, liegen links vom Kerne im Protoplasma (x). Man erinnert sich daran, dass auch bei Campeche-Tinktion derartige Körner im Protoplasma (Fig. 4, x) zu beobachten waren, ebenso waren sie an Eosin- und Orceïnpräparaten zu sehen (Fig. 8).

Der Zellleib ist nach links oben und rechts unten in zahlreiche Fortsätze zerteilt, rechts oben ist er nicht mehr in den Schnitt gefallen. Man erkennt im Protoplasma feine Streifen, welche deutlich aus einzelnen, blassrot gefärbten Körnchen bestehen. In der Zellperipherie sind die einzelnen Fäden ganz deutlich zu verfolgen, besonders prägnant waren die Verhältnisse an den mit a und b an Fig. 9 bezeichneten Stellen zu sehen. Die Körnchenreihen lagen nicht alle in gleichem Niveau, die nach rechts oben auf der Tafel gehenden, abgeschnittenen tiefer

Drüsenzellen einerseits, andererseits auf die Verhältnisse bei der Befruchtung und weiterhin auf die Resultate beim Zerschneiden von Infusorien hinweisen.

1) Man vergleiche die Angaben von A. Fischer (Zur Kritik der Fixierungsmethoden und der Granuala. Anat. Anzeiger Bd. IX, Nr. 22, 1894) und von R. Krause (Zur Histiologie der Speicheldrüsen. Die Speicheldrüsen des Igels. In: Arch. f. mikr. Anat., Bd. XXXXV, 1895, pag. 102 u. 103).

als die bei b gelegenen. Rechts oben vom Kerne findet sich eine dunklere Stelle im Bild. Hierher laufen die Fäden zusammen. Es war dort, auch bei stundenlanger Beobachtung bei bestem Licht, mir unmöglich weitere Details zu unterscheiden. Die Fortsetzung der Körnchenreihen in die Fibrillen, welche keine Körnelung erkennen liessen, war mit aller Sicherheit zu konstatieren, die, auf der Figur nur auf einer Strecke ihres Verlaufs wiedergegebenen Fibrillen, zum Teil über beträchtliche Strecken zu verfolgen. Ob es sich bei dieser Zellschicht um gewöhnliche Fibroblasten handelt, erscheint mir fraglich. Bei Berücksichtigung der excentrischen Lage des Kernes und der Körnelung der Fäden könnte man zu der Vermutung kommen, dass es sich um kontraktile Elemente handelt; indes bleibt, bevor man derartiges behauptet, zu bedenken, dass bei Säugern Bewegungsvorgänge am Amnion resp. Chorion, die bei Sauropsiden ja so ausgesprochen sind, so viel ich wenigstens in Erfahrung bringen konnte, noch nie beobachtet worden sind.

Es ergiebt sich also auch aus dem Studium dieser eigenartigen Gebilde, dass die Fibrillen mit fadenartigen Bildungen im Zellprotoplasma in kontinuierlichem Zusammenhang stehen.

Noch nicht näher betrachtet haben wir bisher die centrale, körnige Masse und die Gebilde, die wir vielfach in ihr unterscheiden konnten. An dem tierischen Material habe ich diese Dinge weniger eingehend verfolgt, dagegen bei Untersuchung des menschlichen auch gerade auf diese Punkte Rücksicht genommen.

Der menschliche Embryo von 8 cm Scheitel-Steisslänge war, wie schon oben erwähnt, mit Zenkerscher Flüssigkeit konserviert. Er zeigte, so weit ich ihn bis jetzt untersucht habe, besonders zahlreich im Peritoneum und der Bauchwand, wohl erhaltene Mitosen; in der Nabelschnur habe ich fast keine angetroffen. Dass der Fötus ziemlich frisch in meine Hände kam, dürfte aus diesem Befunde hervorgehen; auch die Nabel-

schnur zeigte mir keine Bilder, welche auf postmortale Veränderungen schliessen liessen.

Zur Untersuchung wählte ich die Bauchdecken und den Nabelstrang, ferner Vorderarm und Hand. Nur von den beiden zuerst erwähnten Objekten soll im folgenden die Rede sein.

Was zunächst den Nabelstrang, zu dessen Untersuchung Längsschnitte ungemein mehr geeignet sind als Querschnitte, anlangt, so finden sich, von den spärlichen Rundzellen abgesehen zwei Zelltypen, durch zahlreiche Übergangsstufen mit einander verbunden: 1. spindelförmige an den Enden weit auslaufende, mit, namentlich in der Nähe der breiten Hauptfortsätze, scharfem Kontur, und 2. flächenartig ausgebreitete mit zahlreichen Ausläufern versehene, zumeist auch in einer Richtung etwas ausgezogene. Beide Typen zeigen vielfach verzweigte anastomosierende protoplasmatische Fortsätze und stehen oft, meist in der Längsrichtung, mit einander in Zusammenhang; doch ist diese Anordnung in Züge viel weniger ausgesprochen als ich es beim Schaf gefunden habe.

Auf Schnitten erscheinen die Spindelzellen zahlreicher, als sie in Wirklichkeit sind. Dies zeigen Zupfpräparate. Leider waren diese von dem konservierten, schon längere Zeit in Alkohol befindlichen Material nicht so herzustellen, dass sie für das Studium der feineren Verhältnisse erspriesslich waren.

Die Struktur der Zellen zeigt nichts von der vom Nabelstrang des Schafes beschriebenen wesentlich Abweichendes.

Die centrale körnige Masse, der Zusammenhang der Fibrillen mit fädigen Bildungen im Zellprotoplasma waren in gleicher Weise zu sehen; zumeist fanden sich im Protoplasma Körner, nicht selten darunter ganz dunkle, wie die Nucleolen gefärbte. Einmal sah ich einen Zellfortsatz, nachdem er eine Strecke von ungefähr sechs Zell-Längen durchlaufen hatte, etwas breiter werden, — dort war dann eine körnige Masse an ihm sichtbar —, und sich in ein Fibrillenbüschel auflösen; es können also, wie dies

Bild zeigt, aus einer Zelle Fibrillen von recht beträchtlicher Länge ihren Ursprung nehmen.

Ausser von breiten Fasern sieht man von spindeligen Zellen vielfach auch elastoïde, gröberen und feineren Kalibers, ausgehen, ebenso auch Bindegewebsfibrillen. Solche Übergangszellen sind meist etwas mehr flächenhaft ausgebreitet. Sie zeigen, namentlich wo elastische Fasern abgehen einen scharfen, glänzenden Kontur.

An Orceïnpräparaten treten die elastoïden Elemente deutlich hervor; sie gehen oft wie verbreitert von den Zellen ab, oft sieht man, wie sie sich teilen.

Die Körner, bald in kompakten Haufen, bald mehr zerstreut, treten bei dieser Färbung deutlich hervor. Das Fadenwerk im Protoplasma ist auf diesen Präparaten oft so deutlich bis in die nächste Nähe des Kerns zu verfolgen, dass man meint, es befinde sich noch ausserhalb des Zelleibes. Mit Rubin S oder Eosin gefärbte Schnitte aus der gleichen Gegend zeigen jedoch, dass dem nicht so sein kann; denn es ist doch nicht gut denkbar, dass in den Schnitten, die doch nicht genau den Schichtungsflächen des Gewebes parallel sein können, von 50 zu 50 μ Lagen wechseln sollten, in denen das eine Mal viele Zellen mit minimaler Protoplasmamenge um den Kern, das andere Mal lauter solche mit grossen Zellleibern liegen. Einmal sah ich eine Zelle mit einem breiten, deutlich fibrillären und zahlreichen feinen Ausläufern, welche von den Basen der Ausläufer gegen den Kern hin wie von ansehnlich breiten, ganz fein gekörnten Streifen durchzogen schien; in einem etwas abgeschnürten Fortsatz lagen Körner von der gewöhnlichen Grösse. Dies Bild erinnerte mich lebhaft an das in Fig. 9 wiedergegebene aus dem Magma reticulare stammende, war aber lange nicht so klar. Wenn ich die Bilder, welche mit Zenkerscher Flüssigkeit konserviertes Material lieferte, mit den mit der Ramon y Cajalschen Lösung bei Schafembryonen erhaltenen vergleiche,

so bemerkt man, dass die Zellen bei der ersteren Conservierungsmethode durchschnittlich leerer, mit stärker vortretenden gröberen Körnen und gröberer Struktur versehen erschienen als bei der anderen. Es wirken also die Reagentien in verschiedener Weise auf das Protoplasma ein. Indes in den prinzipiell für unsere Frage wichtigen Punkten stimmen die auf beiderlei Arten behandelten Zellen überein[1]).

Schon früher haben wir in der Darstellung die gröber gekörnt erscheinende, in der Nähe des Kernes gelegene Masse gestreift, wir wollen nunmehr an der Hand von Schnitten, welche tangential durch die Bauchdecken des Embryo angefertigt wurden, sie etwas näher in's Auge fassen. Mit der reizenden Eisenalaun-Hämatoxylin-Methode von M. Heidenhain, die ich mit Zusatz von übermangansaurem Kali nach R. Krause's Vorschlag[2]), um zugleich Protoplasmafärbung zu erzielen, anwandte, erhält man, besonders bei Vorfärbung mit Bordeauxrot und Nachbehandlung mit Rubin S für unsere Zwecke recht instruktive Bilder. Man sieht bei den zumeist in zwei bis drei Zipfel ausgezogenen Zellen, wie sich die Fibrillen ins Protoplasma verfolgen lassen (Fig. 11 und 12 fb), Verhältnisse, die wir ja schon eingehender besprochen haben. Im Innern der gekörnten Masse erkennt man einen helleren Hof und in demselben gewöhnlich zwei violett-schwarze Körnchen (c), bald ganz dicht zusammen liegend, bald etwas von einander getrennt. In vereinzelten Fällen sieht man nur ein dunkles Korn (Fig. 12) — vielleicht ist das nur durch die Rich-

[1]) Nicht unerwähnt darf ich lassen, dass sich mit Orceïn die elastoïde Schicht unter dem Epithel stark dunkel färbt, und man sie allenthalben mit elastoïden Fasern des Nabelstranggewebes in Zusammenhang trifft, welche sich oft vor der Anlagerung verbreitern, oder auch kurz zuvor sich teilen; ferner, dass das Epithel gegen die Einwirkung von Säuren und Alkalien sehr resistent ist. Wenn es mit den Reagenzien gekocht wird, bleibt es noch so gut erhalten, wenn die elastoïde Substanz schon ganz zerkrümmelt ist, dass sich noch die einzelnen Zellen unterscheiden lassen.

[2]) R. Krause, l. c. pag. 94/95.

tung, in welcher wir in diesen Fällen auf die Bildung sehen, veranlasst. Mehr als zwei Körnchen habe ich nur einige Male deutlich sehen können. Von diesen Körnchen ausgehend sieht man nur hier und da andeutungsweise Strahlungen den hellen Hof durchsetzend, an denen sich in ziemlich gleichem radiärem Abstand von den beiden centralen Körnern einige Male kleinere dunkle Körnchen auffinden liessen; scharfe Bilder derart habe ich nie zu Gesicht bekommen. Die gröber gekörnte Masse zeigt nicht selten eine bemerkbare zu den centralen Pünktchen radiäre Anordnung der Körner — aber auch hier sind die Bilder nie so deutlich gewesen, dass es möglich war mit Bestimmtheit Reihen von einzelnen Körnern zu erkennen. Dass wir in den zwei centralen Körnern centrosomale Gebilde zu sehen haben, ebenso in der gekörnten Masse das Archoplasma, dürfte wohl eine Deutung sein, die nicht eingehender diskutiert zu werden braucht. Dass die früher erwähnten Gebilde gleicher Art in gleicher Weise zu deuten seien, ist wohl ohne weiteres annehmbar.

Über die feinere Struktur im Protoplasma dieser Zellen genaueres festzustellen, habe ich mir viel Mühe gegeben, indes sind eben, was ja auch Flemming in seiner diesbezüglichen Arbeit betont hat, die Säugetierzellen so klein, dass es auch beim besten Lichte kaum gelingt, zu einem einigermassen sicheren Urteil zu kommen. Leicht sind die Centralkörper darzustellen; gewöhnlich sind zwei vorhanden, deren einer oft grösser ist. Ich habe ja oben schon von ihnen gesprochen. Eine Sphäre um die Körner zu sehen, gelang mir nicht mit genügender Deutlichkeit. Der helle Hof um dieselben zeigt gewöhnlich keine scharfe Grenze gegen die ihn umgebende gekörnte, sich stärker tingirende Masse. Über deren gröbere Verhältnisse habe ich oben (pag. 137) schon gesprochen. Ausser einer schon erwähnten, andeutungsweise radiären Anordnung in derselben, finden sich auch Bilder, welche mehr den Eindruck konzentrischer Schichtung machen. In den peripheren Partien dieser

Körnermasse zeigt sich eventuell ziemlich deutlich eine wabige Struktur. Einzelne helle Tröpfchen finden sich im Protoplasma der meisten Zellen. Namentlich in den Randpartien, wo sich das Protoplasma in kaum wahrnehmbaren feinsten Netzen ausbreitet, zeigen sich vielfach solche vakuolenartige Bildungen. Das Geschilderte zeigt Abbildung 13. Nun finden sich aber auch andere Verhältnisse. Einmal Zellen vom Typus der Abbildung 7, in denen der Hof um die centralen Körner nur von einer schmalen Körnerzone umgeben ist. Dagegen ist das ganze Protoplasma mehr weniger gleichmässig, erfüllt von gröberen, stärker tingierten Körnern. An den grössern derselben kann man feststellen, dass sie heller tingiert sind als die kleineren, und zwar kommt dies dadurch zustande, dass sich in einem färbbaren Mantel ungefärbte Substanz ansammelt. Sie wachsen weiter und finden sich in allen Übergängen bis zu dem oben geschilderten vakuolenartigen Gebilden. In der Grösse wie das bei kv der Fig. 13 abgebildete finden sie sich namentlich in den schwanzartig ausgezogenen Zellen[1]), weithin in den groben Fortsätzen verfolgbar. Gehen diese dann in Fibrillen über, so kann das Zellprotoplasma mit zahlreichen solchen, und zwar etwas grösseren Gebilden noch einige Zeit die Fibrillen begleiten. Man erhält dann die Bilder, welche Th. Langhans[2]) beschrieben und als oft stechapfelförmige Körner bezeichnet hat (Fig. 13, die Stelle bei stk). — Zwischen diesen Gebilden erscheint das Protoplasma feinste Körner in Reihen (Fäden) angeordnet zu enthalten. So war an der in Fig. 12 abgebildeten Zelle bei kf deutlich zu sehen, dass zahlreiche Körnchenreihen sich durchflochten. Genaueres über die Beziehungen dieser Körnchenfäden zu der centralen Körnermasse

[1]) Ob diese kleineren, mehr als Körner, denn als Bläschen erscheinenden Gebilde nicht anderer Natur sind als die grösseren? Vielleicht stehen die ersteren mit Bildung der Kittsubstanz in Zusammenhang, letztere z. T. mit der Schleimbildung, — Schleimtröpfchen sind mit P. Mayers Mucicarmin zahlreich in der Grundsubstanz nachzuweisen.

[2]) l. c. pag 193 ff., Taf. VII, Fig. 2.

festzustellen gelang mir nicht. Doch scheinen mir die früher erwähnten Bilder, in denen die Fäden resp. Körnchenfäden (Fig. 8 und 9) bis zu der centralen Masse (Fig. 8) resp. zu den centralen Teilen des Zellprotoplasmas (Fig. 9) zu verfolgen waren, ebenso wie die, in welchen die centrale Körnermasse entsprechend den Hauptfortsätzen der Zelle in Zipfel ausgezogen erscheint (Fig. 8), der Vermutung, dass genetische Beziehungen zwischen beiderlei Gebilden bestehen, zur Stütze zu dienen.

Wie die Verhältnisse liegen, halte ich es für nicht angebracht, mich in theoretischen Spekulationen über die Struktur des Protoplasmas dieser Zellen einzulassen, ebensowenig daher zu den diesbezüglichen Streitfragen in der neuesten Litteratur Stellung zu nehmen [1]).

Auch das menschliche Material lieferte mir also Bilder, welche ich nur so deuten kann, dass die Fibrillen im Protoplasma der Zellen gebildet und dann frei werden, indem dieses sich von ihnen zurückzieht. (Vergl. Fig. 12 fb_1.) Zur Entscheidung unserer Frage ist dies Objekt, — zumal die dicht unter dem Epithel gelegenen Zellen in der Entwickelung gegenüber den anderen zurück sind, so dass man also innerhalb eines Schnittes verschiedene Stadien vergleichen und ohne Mühe feststellen kann, dass die Auflösung in Fibrillen, je mehr Fasern gebildet sind, je weiter differenziert also das Gewebe ist, immer näher dem Kerne stattfindet, und somit Schwanns Angabe bestätigt findet, — meines Erachtens recht geeignet, ungleich geeigneter als die Nabelschnur dieses Stadiums. Ob sich dies, wenn einem eine gute Serie von Embryonen zur Verfügung steht, nicht ändert, vermag ich nicht abzusehen, jedoch möchte ich es annehmen, da Fr. Merkel sich gerade die Nabelschnur doch gewiss nur nach Vergleichung mit anderem embryonalen Bindegewebe ausgewählt hat.

[1]) Nur auf die Beziehungen oben mitgeteilter Befunde zu den Mevesschen (Über die Zellen des Sesambeins in der Achillessehne des Frosches (Rana temporaria) und über ihre Centralkörper. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 45, 1895, pag. 133 ff.) möchte ich hinweisen.

Zum Schlusse meiner Darstellung möchte ich in aller Kürze erwähnen, dass ich bei Zellen, welche sich in Mitose befinden, zwar beobachte, dass sie vielfach, wie die anderen in mehrere Zipfel ausgezogen sind. Aber die verästelten, feinen Fortsätze, welche sonst, oft nach allen Seiten, sich an den Zellleibern finden, kann ich so gut wie nicht auffinden, ebenso nur selten irgend einen Zusammenhang mit Fibrillen, so weit natürlich nicht die groben Fortsätze in Betracht kommen, feststellen. Im Gegenteil, die in Teilung begriffenen Zellen haben, was ja nach den analogen Befunden an so vielen Objekten von vorn herein zu vermuten ist, eine abgerundete Gestalt, regelmässigen Kontour. Nach dem, was ich gesehen, mochte ich annehmen, dass während der Teilung die Bildung von Fibrillen ruht.

Wenn ich auch wohl weiss, wie vielfache Lücken in dieser Untersuchung unausgefüllt geblieben sind, Lücken, die teils dadurch bedingt sind, dass die Dinge bei den relativ kleinen Säugetierzellen an der Grenze des eben noch oder eben nicht mehr sichtbaren so vielfach liegen, dann in der Schwierigkeit, in einer kleineren Stadt in kürzerer Zeit soviel embryonales Material speziell vom Menschen zu erhalten, dass eine Anwendung einer grösseren Anzahl von technischen Verfahren möglich wäre, — so glaube ich doch in vorstehendem manches dargestellt zu haben, was die alte Lehre von der Entstehung der Bindegewebsfibrillen im Zellprotoplasma stützen und bekräftigen kann und auf Erscheinungen hingewiesen zu haben, welche uns der Lösung der Frage nach der Herkunft der Intercellularsubstanz näher führen. Ein Gleiches wäre nunmehr auch für den Knochen und namentlich den Knorpel, bei dem die Verhältnisse in mancher Beziehung ungleich schwieriger liegen, durchzuführen. Wenn dies geschehen, so steht meines Erachtens einer einheitlichen Auffassung der Histiogenese der Binde- und Stützsubstanz, wie sie die Lehre von der Metaplasie dieser Gewebe erfordert, kein grösseres Hindernis mehr im Wege.

Verzeichnis der im Texte angeführten Litteratur.

1. F. Boll, Untersuchungen über den Bau und die Entwickelung der Gewebe Zweite Abteil. In: Arch. f. mikr. Anatomie Bd. VIII, 1872.
2. R. Bonnet, Beiträge zur Embryologie der Wiederkäuer, gewonnen am Schafei, (Fortsetzung). In: Arch f. Anat. u. Entwickelungsgesch., 1889.
3. W. Breslauer, Über die Entwickelung des fibrillären Bindegewebes. In: Arch. f. mikr. Anat. Bd. 5, 1869.
4. F. C. Donders, Form, Mischung und Funktion der elementären Gewebeteile im Zusammenhang mit ihrer Genese. (Aus dem Holländischen übertragen und mitgeteilt durch Dr. H. Berlin.) In: Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. III, 1851.
5. A. Fischer, Zur Kritik der Fixierungsmethoden und der Granula. Anat. Anzeiger Bd. IX, Nr. 22, 1894.
6. W. Flemming, Zur Entwicklungsgeschichte der Bindegewebsfibrillen. In: Internat. Beiträge z. wiss. Medizin, Festschr. f. R. Virchow, I. Abt. 1891,
7. J. Gerlach, Handbuch der allgemeinen und speziellen Gewebelehre des menschlichen Körpers. Mainz 1850.
8. C. Giacomini, Sul coeloma esterno e sul Magma reticularis [!] nell' Embrione umano. Estratto dal' Giorn. della R. Accad. di Med. di Torino vol. XLI, fasc. 6—7.
9. A. Goette, Entwicklungsgeschichte der Unke. Leipzig 1875.
10. M. Heidenhain, Neue Untersuchungen über die Centralkörper und ihre Beziehungen zum Kern und Zellenprotoplasma. Arch. f. mikr. Anat. Bd. XXXXIII, 1894.
11. J. Henle, Allgemeine Anatomie. 1841.
12. J. Henle und Fr. Merkel, Über die sogenannte Bindesubstanz der Centralorgane des Nervensystems. In: Zeitschr. f. rat. Medizin, dritte Reihe, XXXIII. Bd., 1868.
13. O Hertwig, Lehrbuch der Entwicklungsgeschichte des Menschen und der Wirbeltiere. Sechste Aufl, Jena 1896.
14. O. und R. Hertwig, Die Cölomtheorie. Jena 1881.
15. Fr. Keibel, Zur Entwickelungsgeschichte der Chorda bei Säugern (Meerschweinchen und Kaninchen). In: Arch. f. Anat. u. Entwickelungsgegeschichte, 1889.

16. H. Klaatsch, Zur Kenntnis der Beteiligung des Ektoderms am Aufbau innerer Skeletbildungen. In: Verhandl. d. anat. Gesellsch., 8. Vers., 1894.
17. H. Klaatsch, Über die Bedeutung der Hautsinnesorgane für die Ausschaltung der Skleroblasten aus dem Ektoderm. In: Verhandl. d. anat. Gesellschaft, 9. Vers., 1895.
18. A. Koelliker, Handbuch der Gewebelehre des Menschen. Sechste Aufl. Leipzig 1889.
19. — Würzburger med. Verhandl. III, 1853, pag. 1.
20. R. Krause, Zur Histologie der Speicheldrüsen. Die Speicheldrüsen des Igels. In: Arch. f. mikr. Anat. Bd. 45, 1895.
21. C. v. Kupffer, Studien zur vergl. Entwicklungsgeschichte des Kopfes der Cranioten. Heft 2, 1894.
22. — Über die Entwickelung des Kiemenskeletts von Ammocoetes und die organogene Bestimmung des Exoderms. In: Verhandl. d. anat. Gesellsch., 9. Vers., 1895.
23. Kusnetzoff, Beitrag zur Entwickelungsgeschichte der Cutis. In: Wien. akad. Sitzungsber. Bd. LVI, 1867.
24. Th. Langhans, Untersuchungen über die menschliche Placenta. In: Arch. f. Anat. u. Entwickelungsgeschichte, 1877.
25. B. Lwoff, Über die Entwickelung der Fibrillen des Bindegewebes. In: Sitzungsber. d. k. Acad. Wien, m. n. Cl., 98. Bd., III. Abteil., 1889.
26. G. J. Martin-Saint-Ange, Iconographie pathologique de l'oeuf humain fécondé en rapport avec l'étiologie de l'avortement. Paris 1884.
27. Fr. Merkel, Zur Histogenese des Bindegewebes. In: Verhandl. d. anat. Gesellschaft, 9. Vers., 1895.
28. — In: Verh. d. Naturf.-Vers. in Nürnberg 1893, II. Teil, 2. Hälfte, pag. 399 ff.
29. — und J. Henle, s. oben, unter J. Henle.
30. Fr. Meves, Über die Zellen des Sesambeins in der Achillessehne des Frosches (Rana temporaria) und über ihre Centralkörper. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 45, 1895.
31. J. Müller, Zergliederungen menschlicher Embryonen aus früherer Zeit der Entwickelung. In: Arch. f. Anat. u. Physiol., 1830.
32. Obersteiner, Über Entwickelung und Wachstum der Sehne. In: Wiener akad. Sitzungsb. Bd. LVI, 1867.
33. Pockels, Beiträge zur Entwickelungsgeschichte des menschlichen Embryonen in den ersten drei Wochen nach der Empfängnis. In: Isis. Vol. VII, 1825.
34. C. Rabl, Über die Herkunft des Skelets. In: Verhandl. d. anat. Gesellschaft, 8. Vers. 1894.
35. Ch. Robin, Memoire sur la structure intime de la véscicule ombilicale et de l'allantoïde chez l'embryon humain. In: Journal de la Physiologie 1861. (War mir unzugänglich.)
36 A. Rollet, In: Strickers Handbuch der Lehre von den Geweben, 1871.
37. — Über die Entwickelung des fibrillären Bindegewebes. In: Untersuch. aus d. Inst. f. Physiol u. Histol. in Graz, 1872.

38. A. Schuberg, Zusammenhang von Epithel- und Bindegewebszellen. In: Sitzungsber. d. phys.-med. Ges. zu Würzburg, 1891.
39. M. Schultze, Über Muskelkörperchen und das, was man eine Zelle zu nennen habe. In: Reicherts und du Bois Reymonds Arch., 1861.
40. Schwann, Mikroskopische Untersuchungen über die Übereinstimmung in der Struktur und dem Wachstum der Tiere und Pflanzen. 1839.
41. F. Graf Spee, Beobachtungen einer menschlichen Keimscheibe mit offener Medullarrinne und Canalis neurentericus. Arch. f. Anat. u. Entwickelungsgeschichte, 1889.
42. Ch. Sedgwick-Minot, Lehrbuch der Entwickelungsgeschichte d. Menschen. Deutsche Ausg. mit Zusätzen des Verfassers von Dr. Sándor Köster, Leipzig 1894.
43. A. Spuler, Über die „intracelluläre Entstehung der roten Blutkörperchen". In: Arch. f. mikr. Anat. Bd. 40, 1892.
44. — Über Bau und Entstehung des elastischen Knorpels. In: Sitzungsber. d. phys.-med. Soc. in Erlangen, 27. Heft, 1895.
45. C. Toldt, Lehrbuch der Gewebelehre. Stuttgart 1877.
46. R. Virchow, Über die Identität von Knochen-, Knorpel- und Bindegewebskörperchen sowie über Schleimgewebe. In: Würzburger med. Verhandl. II, 1852, pag. 150.
47. — Weitere Beiträge zur Struktur der Gewebe der Bindesubstanz. Ibidem pag. 314.
48. R. Wagner, Handwörterbuch der Physiologie, Artikel Gewebe. Bd. I, 1842.
49. K. Zenker, Chromkali-Sublimat-Eisessig als Fixierungsmittel. In: Münchener med. Wochenschr. Bd. XXXXI, Nr. 27, 1894.
50. E. Ziegler, Lehrbuch der allgemeinen und speziellen pathologischen Anatomie. 8. neu bearbeitete Auflage, Jena 1895.
51. H. E. Ziegler, Die Entstehung des Blutes bei Knochenfischembryonen. In: Arch. f. mikr. Anat. Bd. 30, 1887.
52. — Der Ursprung der mesenchymatischen Gewebe bei den Selachiern. In: Arch. f. mikr. Anatomie Bd. 32, 1888.

Tafelerklärung.

Sämtliche Figuren sind mit Seibert Homogene Immersion $^1/_{12}$ Ocular III gezeichnet, zum Teil vergrössert.

Fig. 1. Querschnitt durch einen Katzenembryo von 0,7 cm Länge. mz Zellen, der dem Ektoderm, ekt, zugewandten Schichte eines Epimeres, Pseudopodienbildung. Zenkersche Flüssigkeit; Alaun-Campeche, Rubin-S.

Fig. 2. Desgleichen. Ein Teil des Amnions, mes mesodermale Somatopleurazelle, ekt Ektodermzelle, Färbung wie bei Fig. 1.

Fig. 3. Bindegewebszelle aus dem Nabelstrang eines Schafembryos von 0,9 cm Länge. f fibrilläre Struktur des Zellteiles, welcher sich bei x in ein Büschel feinerer Fortsätze auflöst. Ramón y Cajalsches Gemisch; Alaun-cochenille.

Fig. 4. Bindegewebszelle eines $5^3/_4$ cm langen Schafembryos aus der dem Amnionepithel zunächst gelegenen lockeren Gewebsschicht. m dunklere Masse im Protoplasma, x zwei unregelmässige Körner in hellerem Hofe, v Vakuolen im Protoplasma, v_1 eröffnete Vakuolen. Ramón y Cajalsches Gemisch; Alaun-Campeche, wenig Rubin-S.

Fig. 5. Desgleichen aus dem Magma reticulare. v deutliche Vakuolen. Färbung Alaun-Campeche, in Glycerin eingeschlossen.

Fig. 6. Desgleichen. Zelle mit von zahlreichen Vakuolen durchsetztem Protoplasma. v Vakuolen; v_1 sich eröffnende Vakuolen. Ramón y Cajalsches Gemisch; Alaun-Campeche, Rubin-S.

Fig. 7. Desgleichen. k dunklere Masse im Protoplasma, x zwei Körner n hellem von undeutlichen stachligen Gebilden durchsetztem Hofe. v Vakuolen, v_1 sich eröffnende Vakuolen, v_2 grössere Vakuolen von einer ganz feinen Protoplasmahülle noch umschlossen, f Stelle von wabigem Aussehen.

Fig. 8. Zweikernige Zelle aus dem Nabelstrang eines 2,7 cm langen Schafembryos. Nur der untere Teil der Figur ist ausgeführt. k m und k m_1 centrale, entsprechend der Form der Zelle gestaltete Körnermassen. fbr deutlich ins Zellprotoplasma verfolgbare Fibrillen, fbr_1 Fortsatz, der über eine grössere Strecke zu verfolgen war, deutliche Fibrillen umhüllend. An den mit ↕ bezeichneten Stellen sind die Zellfortsätze nicht bis an ihr Ende wiedergegeben. Zenkersche Flüssigkeit; Alaun-Campeche, Eosin.

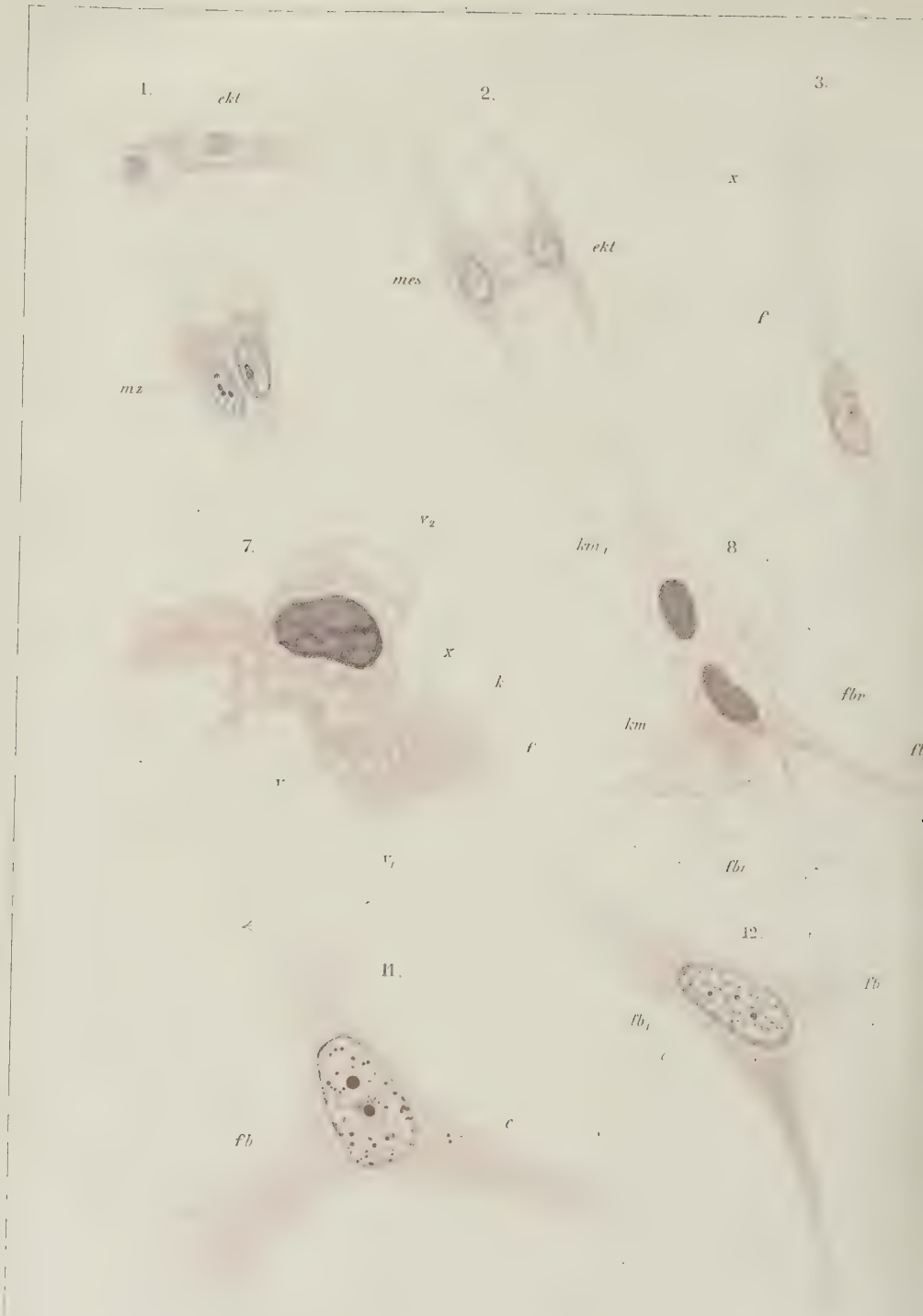
Fig. 9. Zelle aus der einfachen Zellschicht mit randständigen Kernen; aus einem Tangentialschnitt durch das Amnion eines 4 cm langen Schafembryos. n Nucleolen, x Körner von der Farbe der Nucleolen im Protoplasma, die oberen anscheinend durch Zerfall grösserer entstanden. Bei a und b Fibrillen, deutlich mit feinsten Körnchenreihen im Protoplasma im Zusammenhang; rechts oben ist die Zelle abgeschnitten, Ramón y Cajalsches Gemisch; Safranin.

Fig. 10. Zelle der gleichen Schichte wie Fig. 9. x_1 x_2 Centrosomen, Ramón y Cajalsches Gemisch; Alaun-Campeche, Rubin-S.

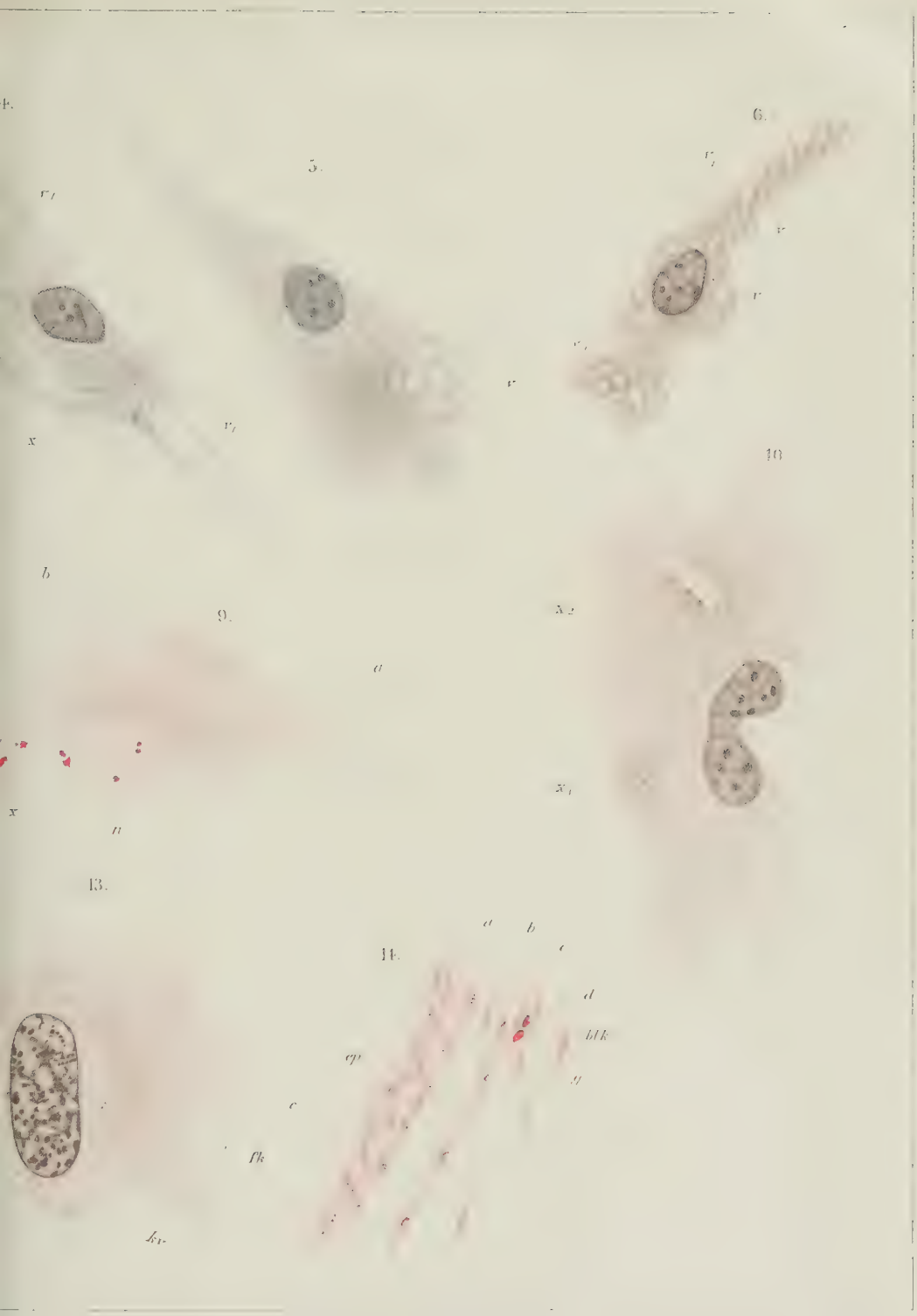
Fig. 11 und 12. Zellen aus dem subcutanen Gewebe eines menschlichen Embryos von 8 cm Scheitel-Steisslänge. Von einem Tangentialschnitt durch die Bauchdecke. c Centrosomen, fb Fibrillen, im Protoplasma verfolgbar, fb_1 mit dem nach links oben sich erstreckenden Fibrillenbüschel im weiteren Verlaufe zusammengehende Fibrille, offenbar von der Zelle (Fig. 12) gebildet und dann frei geworden. Zenkersche Flüssigkeit; Bordeaux-Eisenhämatoxylin.

Fig. 13. Bindegewebszelle aus dem Unterhautbindegewebe eines menschlichen Embryos von 8 cm Scheitel-Steisslänge. c Centralkörner, stk Fibrille mit anlagerndem Protoplasma, (Stechapfel-Körner von Th. Langhans), fk Stelle des Zellleibes, an welchen aus feinsten Körnchen zusammengesetzte Fäden deutlich sind, k v vakuolenartiges helles Korn mit dunklerer Mantelschicht. Zenkersche Flüssigkeit; Bordeauxrot, Eisenhämatoxylin, Rubin-S.

Fig. 14. Schrägschnitt durch das Amnion eines $5^3/_4$ cm langen Schafembryos. Ep Epithel, a diesem anliegende Schichten platter Bindegewebszellen, b eine Zelle in der folgenden zellarmen lockeren Schichte, c aus einer Lage eigenartiger Zellen bestehende Schichte, g Blutgefäss mit zwei roten Blutkörperchen blk, d Bindegewebszellen der zweiten lockern Schichte, in welcher die Trennung vom Chorion erfolgt ist. Ramón y Cajalsches Gemisch; Safranin.



A. Spuler del.


4.
5.
6.
10
9.
13.
14.
x
b
a
n
d
blk
cp
fk
kr

Druck der kgl. Universitätsdruckerei von H. Stürtz in Würzburg.